

语/言/与/认/知/译/丛

MIND TIME:
THE TEMPORAL FACTOR IN CONSCIOUSNESS

心智时间：
意识中的时间因素

◎〔美〕本杰明·里贝特 著
李恒熙 李恒威 罗慧怡 译



MIND TIME:

THE TEMPORAL FACTOR IN CONSCIOUSNESS

我们的主观内在生活对于作为人的我们而言是真正的意义所在——可是我们对它是如何出现的却知之甚少。在其长期而卓越的研究生涯中,本杰明·里贝特通过实验以明晰而具体的方式使我们明白大脑是如何产生有意识的觉知。在这里,里贝特首次对这些实验给出了自己的解释,并阐明了它们对于理解意识的重要性。

只有当里贝特获得大学的长期教职,他才敢转而研究意识。他这样做对我们而言是一件幸事,在这里他向我们呈现了他对自己工作的一个回顾……这个令人精神振奋的结果是,我们能够与他一起立即参与到这个真诚的一对一的教程中……在他的工作中,哲学家们找到了至臻完美的要素。确实,他的实验……必须列为实验心理学对现代心智哲学的主要贡献之一。

—— Kevan Martin, Nature

使本杰明·里贝特与所有其他写作意识问题的人截然不同的东西……就是在过去40年中他一直对该主题进行实验研究。在其他人的思辨中,他的发现扮演了一个中心角色。现在,他把他毕生的工作浓缩成了一本小书。

—— Steven Rose, New Scientist

里贝特的书一定会大受欢迎,因为他对自己的著名实验首次提供了翔实的说明,解释了他是如何以及为什么要做这些实验,以及他是如何得出这些结论的……其中的独到之处是里贝特的"有意识的心智场理论",这个理论完全不同于当前其他任何意识理论。

—— Susan Blackmore, Times Higher Education Supplement


ISBN 978-7-308-10936-9

9 787308 109369

定价:35.00元

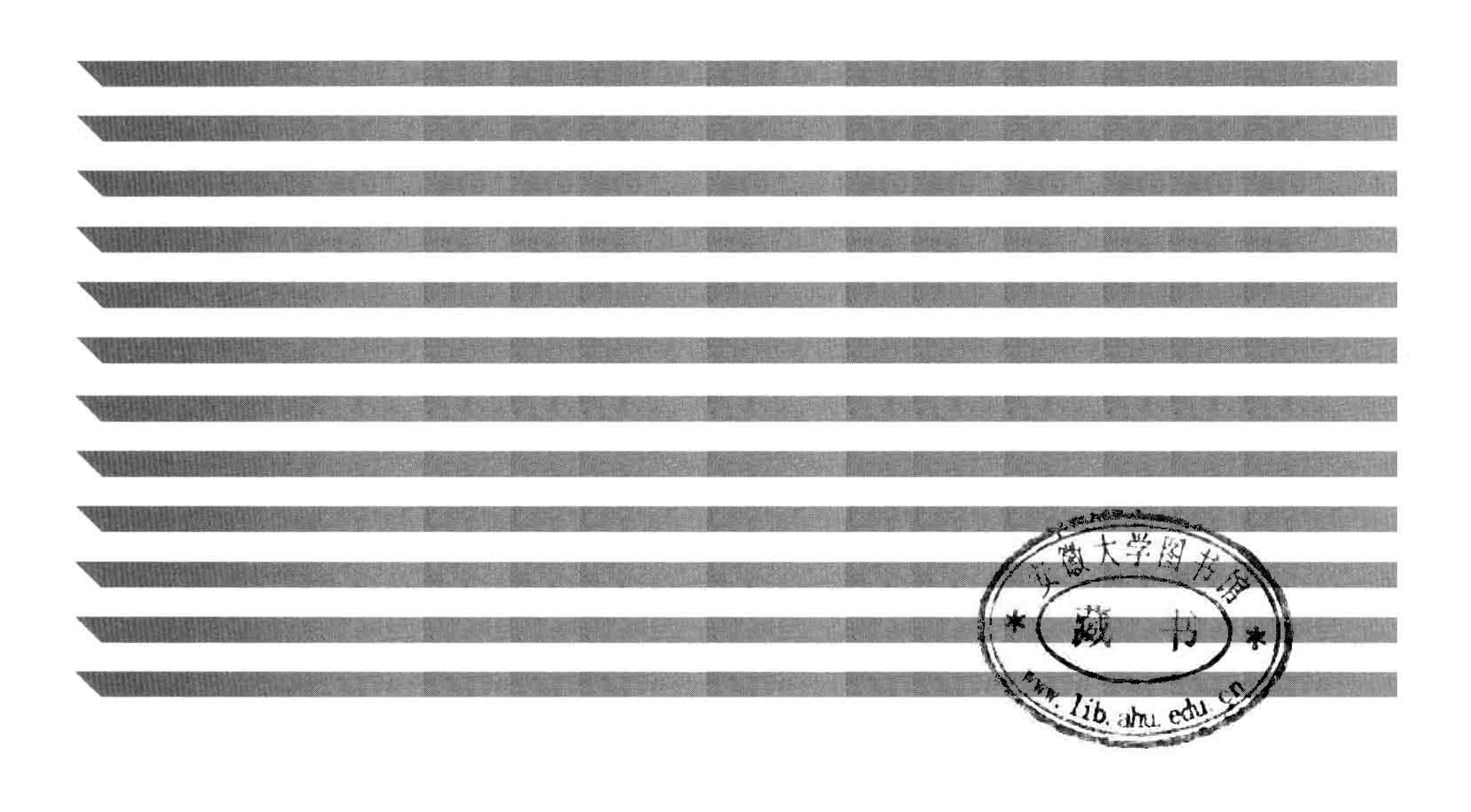


语/言/与/认/知/译/丛　黄华新　盛晓明　主编

MIND TIME:
THE TEMPORAL FACTOR IN CONSCIOUSNESS

心智时间：
意识中的时间因素

◎〔美〕本杰明·里贝特　著
李恒熙　李恒威　罗慧怡　译




ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目（CIP）数据

心智时间：意识中的时间因素 /（美）里贝特著；
李恒熙，李恒威，罗慧怡译．—杭州：浙江大学出版社，
2013.1
（语言与认知译丛）
书名原文：Mind time：the temporal factor in consciousness
ISBN 978-7-308-10936-9

Ⅰ.①心… Ⅱ.①里… ②李… ③李… ④罗…
Ⅲ.①认知科学—研究 Ⅳ.①B842.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 000643 号

浙江省版权局著作权合同登记图字：11－2012－203 号

心智时间：意识中的时间因素
Mind Time: The Temporal Factor in Consciousness
[美]本杰明・里贝特 著
李恒熙　李恒威　罗慧怡 译

责任编辑　田　华
封面设计　刘依群
出版发行　浙江大学出版社
（杭州市天目山路 148 号　邮政编码 310007）
（网址：http://www.zjupress.com）
排　　版　杭州中大图文设计有限公司
印　　刷　临安市曙光印务有限公司
开　　本　710mm×1000mm　1/16
印　　张　11
字　　数　200 千
版 印 次　2013 年 1 月第 1 版　2013 年 1 月第 1 次印刷
书　　号　ISBN 978-7-308-10936-9
定　　价　35.00 元

浙江大学出版社发行部邮购电话　（0571）88925591

“语言与认知译丛”总序

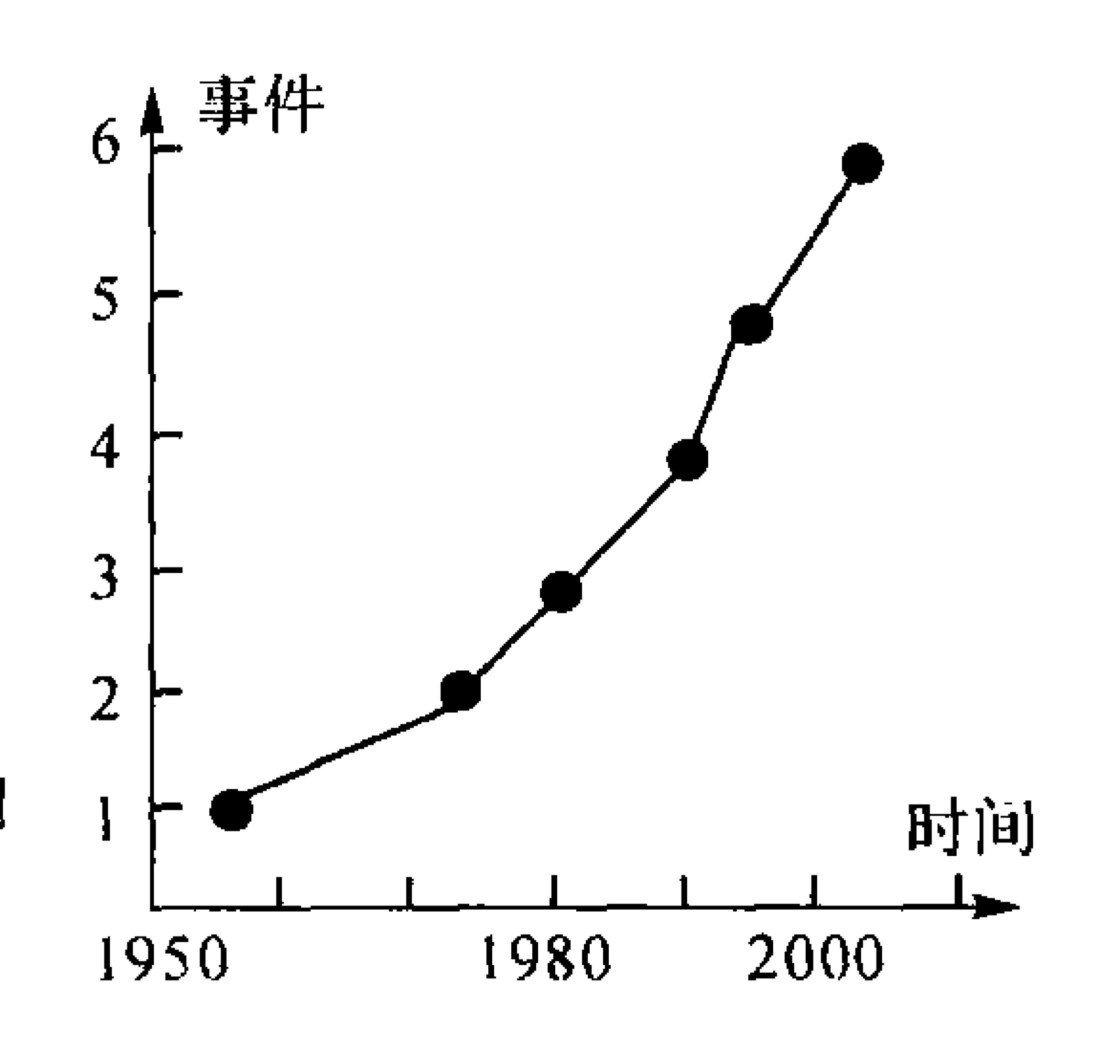
人类的心智(mind)和行为也许是宇宙间最顶端、最复杂也是最奇异的现象了,但人类只有通过自身的心智和行为才能认识和理解自己。无怪乎美国著名的认知神经科学家达玛西奥(A. Damasio)在研究意识时发出这样的感叹:“还有什么比知道如何知道更困难的事情呢? 正因为我们有意识,才使我们能够,甚至不可避免地要对意识提出疑问,还有什么比认识到这一点更让人惊异和迷乱的呢?”“知道如何知道”——这正是认知科学的根本任务,而且也是促使其从哲学认识论中萌芽并最终在当代的哲学-科学研究中枝繁叶茂的根本动力。

认知研究已成为当前世界大国国家科技战略特别关注的领域之一。一个日益普遍的看法是:对心智的科学认识将在人类认识自身、科学技术、医学发展、经济增长、社会安全、人类幸福和生活品质的提高等人类和国家利益方面产生革命性的影响! 世界众多一流大学或相应机构都在这个领域进行着你追我赶的研究,力图率先取得原创性的成果;加强和促进认知科学的发展同样符合我国的国家科技战略目标。《国家中长期(2006—2020年)科学和技术发展规划纲要》将“脑科学和认知科学”列为8个基础前沿研究领域之一,而且加快了对认知科学的资助和研究机构的规划部署。自“985工程”一期和二期实施以来,相继有一些高等院校和科研院所建立了以认知研究为重点的研究机构。浙江大学语言与认知研究中心(CSLC)就是“985工程”二期面向认知研究的人文社会科学与自然科学兼容的哲学社会科学创新基地之一。

认知科学有“一个长的过去,但只有一个相对短的历史”。也许正因为其历史短暂,其发展态势就显得尤为迅捷。自20世纪50年代“认知革命”发

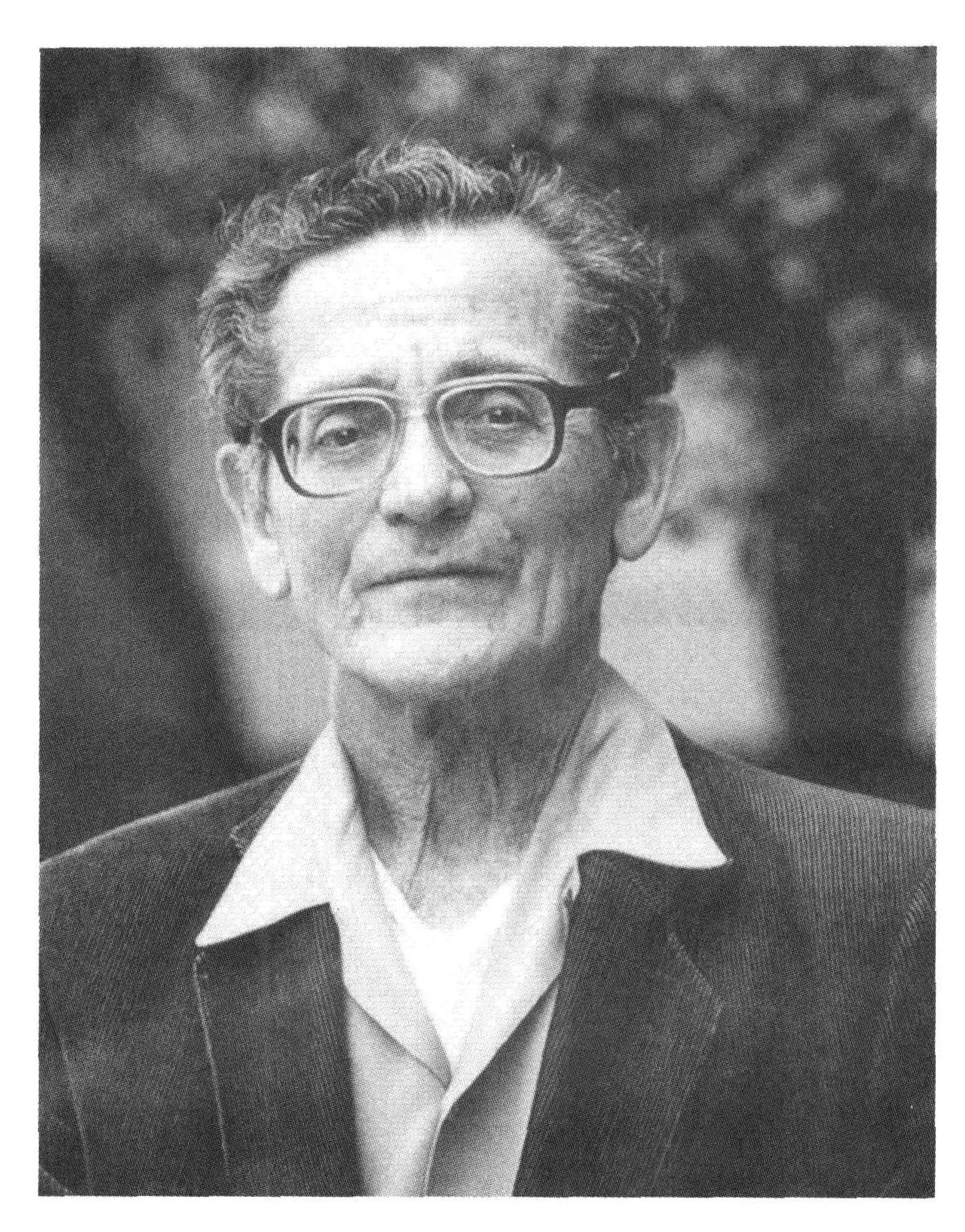
生以来，认知科学一直处于高速发展的阶段。图中列出的一些重要的学术事件清楚地展示了这一点。面对这种情势，CSLC自项目启动伊始就怀有强烈的紧迫感。然而另一方面，当前认知科学的研究局面斑驳陆离，这是历史上任何一个学科在其发展中都不曾有过的。至今认知科学还没有一个公认的统一的学科边界，还处在统一范式形成的前夜：研究的基本观念、维度、问题域和方法都复杂多样。为了在这个驳杂的局面中明确定位，形成特色，我们认为必须对当前认知研究的格局和趋势有一个较为全面的认识，从而根据自己的优势，在权衡慎思后提出自己的问题并开展深度研究，为推动认知科学在我国的发展尽自己的职责。基于这个考量，CSLC决定选译一些认知研究著作，作为系列丛书连续出版。对选译的著作，CSLC的设想非常简明：(1)根据CSLC文理兼容、偏向哲学社会科学的研究特色，选译著作应有很强的思想性；(2)这些著作的思想观念不求经典，但却是开拓新研究方向，融合新研究方法的创始之作。此动议萌生之时，CSLC就开始着手选题和组织翻译，历时两年余，“语言与认知译丛”首批作品开始陆续奉献于读者面前。译事辛苦，尽管各书译者都勤勤恳恳，几易其稿，但不足乃至错讹之处可能仍难避免，诚恳期望学界同仁和广大读者朋友批评指正。在此成书之际，CSLC尤其感谢浙江大学出版社的真情投入和热情支持。

1. “认知革命”(1956)
2. “认知科学期刊”(1977)
   Sloan报告(1978)
   认知科学协会(1979)
3. “第二代认知科学”的兴起(20世纪80年代)
4. 脑十年(1990—1999)
5. NBIC和人类认知组计划(2000)
6. “心智十年”倡议(2007)



加速发展的认知科学

CSLC“语言与认知译丛”主编
黄华新　盛晓明



Ben Libet

本杰明·里贝特：旧金山加州大学生理学的名誉退休教授，加州大学戴维斯分校神经科学中心的成员。

献　给

拉尔夫·瓦尔多·杰拉德

约翰·埃克尔斯爵士

阿伦·埃利奥特

序 言

我刚才在 Amazon. com 的搜索引擎上敲入“意识”一词，结果返回了2670个结果。如果再等几个星期，或许结果会更多。这个世界还需要一本关于意识的书吗？是的——如果我们正在谈论的就是你手上正拿的这本书的话。这本书与其他的书相比有一个关键的不同，那就是它把重点放在经验发现，而不是思辨和论证。本杰明·里贝特(Benjamin Libet)在神经事件与意识关系的坚实的实证研究方面有令人羡慕的业绩。他的这些发现不仅可靠，而且令人惊讶。起初他的发现引起了很大的争议，但是却经受住了时间的考验。令人惊讶的发现常常能够打破常规智慧的束缚，在科学中发挥了特殊的作用。他的结论现在必须被任何意识及其神经基础的理论所解释。这本书将里贝特的贡献集于一处，并把它们置于背景中。 ix

里贝特的工作主要集中于神经事件与体验的时间关系上。他为人所知，部分是因为他发现：在我们认为我们已经作出行动的决定之前，我们就无意识地决定去行动了。这个发现对哲学和心理学最深刻的问题之一——也就是“自由意志(free will)”——有着重大的影响。

首先，我们简单回顾一下这个基本发现：里贝特让参与者在他们选择的一个时间移动自己的手腕，并看着一个代表着时间的移动点，注意他们弯曲手腕的准确时间。参与者报告：在实际动作前大约200毫秒时，他们有了这个弯曲手腕的意图(intention)。里贝特还测量了大脑的“准备电位(readiness potential)”，准备电位来自对脑的辅助运动区(涉及运动控制)的活动的记录。准备电位在动作开始前550毫秒就已经产生了。这样，脑产生动作的时间发生在参与者意识到他们作出决定前350毫秒。里贝特表明，这个时间差并非单纯因为需要注意和报告(意图出现的)的时间而额外多

出来。

为什么这一发现很重要？有两个原因：首先，表面上，这一发现表明，意识到作出一个决定是完成这一工作的大脑活动的结果，而不是导致这一决定的原因链的一部分。其次，里贝特指出，即使一个运动是由无意识力量启动的，但一旦一个人觉知到他的意图，他也有足够的时间否决（veto）这一动
x 作。里贝特认为，这一观察结果保留了传统的“自由意志”概念的可能性。

但是，是这样么？我们来考虑一下由斯特劳森（Strawson）深入发展的一个反对自由意志的论证（1994，www. ucl. ac. uk/～ uctytho/dfwVariousStrawsonG. html）：

1. 在出生时，一个人的思想、感受（feeling）和行为都是由基因、胎儿期的学习和环境刺激所决定的。

2. 一个人随后的思想、感受和行为都是建立在出生时确立的基础上——由他的基因、学习历史和当前刺激所决定。所有的决定和选择都是有理由（reason）的，并且那些理由是一个人所有体验积累的直接结果，正如由基因调节一样。

3. 如果一个人试图改变自己，那么这种改变的目标和方法本身都是由基因、之前的学习历史以及当前的环境刺激所决定的。一个人能够成为什么是由他已经是什么所决定的。

4. 添加随机因素不会支持自由意志。克莱因（Klein，2002；Stapp，2001；以及其他人）提出如果系统本来不是自由的话，简单地向系统添加不确定性（indeterminacy）也不会使它的行为变得自由。实际上增加随机性会减少自由而不是增加自由。“随机行为”不是“自由意志”。

5. 因此，这个论证认为，在一个人觉知到即将发生的行为与他施行该行为的间隔期间不会有自由意志。你是否会阻止这个行动与开始启动这个行动的因素一样是被确定的。即使一个人有时间来否决（override）自己无意识的冲动，但如果他有意识的决定本身是被决定的，那么在这个过程中就不存在自由意志（参考 Wegner，2002）。里贝特的“否决时间”（time to veto）不再为自由意志的实行提供机会，正如在把鸡蛋放在煎锅上与等着它们被油
xi 煎期间不会给鸡蛋提供被炒的机会一样。

不过至少在我看来，里贝特的建议听起来是正确的。特别是“被决定”的对立面不一定是“随机的”。克莱因（2002）提出经典的决定性观点是根植于一种事实上并不正确的世界观中。许多真实世界的事件并不像台球，用一个撞击另一个会以可以预见的轨迹滚到桌边。我们知道许多物理系统都包含着混沌的因素（chaotic elements）：它们对扰动的响应方式取决于它们

在初始状态上的微小差别——原则上这是不可能精确测量的。弗里曼(Freeman,2000)等人已经表明至少脑的某些方面的功能可以被设想为这样的系统。脑的本身性质有没有可能赋予自由意志呢?凯恩(Kane,1996)提出了这一情况。我会总结这类观点的一个版本(尽管他针对的是当人们面对困难决定时可能出现的过程,但最基本的观点可以进一步延伸)。

让我们考虑一种可能方式,按这种方式大脑的特性会为里贝特的观点敞开大门。

1. 当建立自由意志的理论时,里贝特关注意识是正确的:为了行使自由意志,一个人必须评估工作记忆中的信息。这一信息包括其他选择、每个选择的理由以及每个选择的预期结果(尽管并不是所有的信息都同时在记忆中)。如果我们被外力胁迫,或者我们工作在"自动巡航(automatic pilot)"状态,我们就不是在行使自由意志。

2. 这些理由和预期结果——甚至视情况而定的其他行动过程——都不是在记忆中简单地被"查找",它们一直隐匿着,就像前几次遇到后的一个文件中的注释。相反,一个人建构理由和预期的结果,则符合当前的特殊环 xii
境。这一建造过程可能部分依赖于混沌过程。这一过程并不完全由一个人的学习历史(即使正像被基因过滤那样)所决定。通过类比,考虑雨滴顺着玻璃流下的过程:它不停地变换路径,循着一条最好由混沌原则解释的路径。同样的雨滴,在比较温暖的日子里(这将导致玻璃在一个稍微不同的状态)滴在玻璃上的同一个地方,则会走不同的路径。在混沌系统中,初始条件的微小差异也会导致后续的很大不同。这里玻璃就像是某一瞬间的脑的状态。当一个人建立起理由和期望的结果时,脑依赖于一个人刚才所想的东西会处于不同的"起始状态"(也就是不同的信息被部分激活了,不同的联想会被启动)——这些会影响他如何作出决定。(注意,这一想法并不是简单地将问题回到前一步:一个人刚才所想的事情本身某种程度上是不确定过程的结果。)我们的想法、感受和行为不是被决定的,我们可以有新的想法(insight)并且可以"重新考虑(second thought)"。

3. 考虑到选择、理由和预期的结果,一个人基于"他是什么"来决定他做什么(依斯特劳森的术语,就心智上而言,"他是什么"包括他的知识、目标、价值和信念)。"一个人是什么"包含记忆中的信息,而这在建构选择、理由和预期结果中起着非常重要的作用。另外,"一个人是什么"决定了一个人如何作出决定。而作出决定并经历实际的结果则会反过来改变"一个人是什么",这又会影响未来中一个人如何建构起选择、理由和期望的结果以及 xiii
如何作出决定。这样,随着时间,一个人的决定建构起了这个人。

我们并不只是一个被基因构成所过滤的环境事件的积聚者。我们赋予每个情境以新颖和独特的一面——我们自己。尼采(Nietzsche)(1886,如斯特劳森 1994 年在第 15 页中引用的那样)评论道:“自因(causa sui)是目前为止被想到的最自我矛盾的。”也许可能不是。

4. 这就将我们带回到里贝特发现的含义上来,并且表明了一种方式,使我们可以在觉知到这个动作与该动作发生时的那个关键间隔之间行使自由意志:“一个人是什么”的总和导致他作出特定的决定。这一决定可以是无意识发生的,并且启动产生一个动作。然而,当认识到一个人将施行一个特定的动作时,他可以考虑到可能产生的结果以及支持和反对那个动作的理由。这些信息是当场建构的,而没有出现在无意识的加工中。基于“一个人是什么”,一个人可以决定不进行下去,或者,如果这个活动已经开始,他可以决定停止它(这样他就可以不用局限于里贝特所测量的 200 毫秒了)。正如里贝特所提出的,实际上我们可以否决一个行动,并且那个决定不是一个预知的结果。我们作决定是有理由的,这些理由就是*我们的*理由。

里贝特作出了一个根本发现。如果心智事件的时间如他描述的那样,那么我们不仅在原则上会有“自由意志”——而且我们也有机会行使那个自由意志。

我刚才简单描述的观念是其他人以不同的方式也表述过的(参见 Kane, 1996),也是已经被讨论了几千年的问题(有时关于它们的讨论甚至是白热
xiv 化的)。我没有提到“终极责任”的问题——一个人完全对“他是什么”负责的问题。考虑到一个人不能控制其父母赋予他的遗传身份,在此发展的“自由意志”感似乎只能限于此。然而,里贝特的否决观念让我们后退一步,并重新构造了问题:与其问一个人是否应该为“他是什么”负终极责任,为什么不去问一个人是否要为“他是什么”的每一个方面对“他做什么”的影响负“最接近的责任(proximally responsible)”呢?基于我们已经选择成为的那些东西,我们能够选择抑制一些冲动并表达另外一些吗?

我希望这些简要的反思已经传达了两个要点:第一,这些都是非常棘手的问题,我们不可能很快解决意识在自由意志中所起的作用。第二,就是我们进入了一个讨论这些问题的新时期,我们不再局限于沉思和雄辩(the arm chair and the silver tongue),我们现在有客观的数据。这本书为那些对意识、自由意志、责任以及心身关系感兴趣的人提供了有用的原料。我希望你能像我一样喜欢这本书。

考斯林(S. M. Kosslyn)

References

Freeman, W. J. 2000. Brain dynamics: Brain chaos and intentionality. In *Integrative Neuroscience. Bringing Together Biological, Psychological, and Clinical Models of the Human Brain*, ed. E. Gordon. Sydney, Australia: Harwood Academic Publishers, pp. 163-171.

Kane, R. 1996. *The Significance of Free Will*. New York: Oxford University Press.

Klein, S. 2002. Libet's research on the timing of conscious intention to act: A commentary. *Consciousness and Cognition* 11: 273-279. xv

Stapp, H. P. 2001. Quantum theory and the role of the mind in nature. *Foundations of Physics* 31: 1465-1499.

Strawson, G. 1994. The impossibility of moral responsibility. *Philosophical Studies* 75: 5-24.

Wegner, D. M. 2002. *The Illusion of Conscious Will*. Cambridge, xvi
Mass.: MIT Press.

前　言

我要如何着手写这本书呢?

在有关大脑如何产生主观意识体验和无意识心智活动方面,我们已经有了一些惊人的发现。意识体验是在哪里和如何产生,以及它与无意识的神经活动有什么区别,是一些不仅引起我也引起许多其他人深刻兴趣的问题。我们的发现是通过实验得到的。它们不是基于理论化的思辨,而是基于确凿的发现。这与哲学家和一些神经科学家、物理学家及其他人关于这一主题所写的著作和提出的见解形成了对照。

因此,我认为,我们的发现及其引发的意义对广泛的一般读者,以及对哲学家、科学家和处理心理问题的临床医生来说应该是有价值的。这一发
xvii 现的一个特别重要的特征就是证明心一脑问题和意识体验的大脑基础可以通过实验来研究。

这一切是如何发生的呢? 人们必须认识到,意识体验只能够在清醒的人类被试身上进行研究,这些被试能够向你报告他的体验。非人类的动物可能确实有意识体验,但是至今没有一个很好的办法来研究这些体验。我曾有一次非常难得的机会来研究一些接受伯特伦·范斯坦(Bertram Feinstein)医生进行的神经外科治疗的人类被试。伯特(Bert)和我曾是加州大学旧金山分校(UCSF)生物力学实验室的同事,伯特在那里是一位神经病学家。经过在瑞典三年的神经外科训练后,伯特在旧金山的 Mt. Zion 医院开了一个诊所。他也想用这个接触人脑的机会来进行一项无风险的研究,并且他主动给我机会让我开展这个研究。这项治疗需要将电极放在大脑特定的结构中。我非常兴奋能有机会研究脑神经细胞的电活动和对神经细胞的恰当的电刺激。我必须强调我们的实验过程并没有给患者带来任何危

险。患者都被充分告知实验的内容,并且我们的任何行动都不会对患者造成困难或者伤害。实际上,患者都非常配合我们的研究。

范斯坦博士在手术室内是一位平易近人和非常容易合作的人。他让我设计实验,并且在手术过程中他没有表现出丝毫自命不凡(prima donna)的专横态度。在约合作了 20 年后,范斯坦于 1978 年英年早逝。他过早去世后,我的实验室转向在普通被试上研究自愿行为(voluntary action)。我们还 xviii
进行了一个重要的基础性实验,它是关于对感官信号的识别(detection)与对该信号有意识觉知的发展之间的独特差别(Libet et al.,1991)。在后续的研究中,为了缓解顽固性疼痛,我们在患者的大脑感觉通路中植入永久性电极。这些患者通过与加州大学旧金山分校的 Y. Hosobuchi 医生和 N. M. Barbaro 医生合作而获得的。这些工作还得到了生理学教授迈克尔·梅策尼希(Michael Merzenich)的帮助,他慷慨地在加州大学旧金山分校为我们提供了合适的空间和计算机设备。

所有这些研究都开始于 1959 年与生物物理学家沃森·阿尔贝茨(W. Watson Alberts)和生物医学工程师埃尔伍德("鲍勃")W. 赖特(Elwood ("Bob") W. Wright)的进一步合作。沃森于 1971 年离开了这个小组,并在国家神经精神疾病研究所成为一名成功的管理员。接替他的是生物电工程师柯蒂斯·格里森(Curtis Gleason)。我觉得我们之所以这么有效率是因为有一个高效合作的团队。我还要向许多配合我们研究的患者表示感谢。此外,由十位心理学研究生组成的小组充当了我们关于自愿动作和有意识行动意图研究中的充满热情的被试。

我要把这本书献给三位神经科学家,他们是我科学生涯的主要领路人(mentor)。从我在芝加哥大学读研究生开始,拉尔夫·瓦尔多·杰拉德(Ralph Waldo Gerard)将我引入富有想象的神经科学研究,并且即便在我低潮时,他也从不怀疑我的能力。(在澳大利亚国立大学的一个长达一年的合作研究中)约翰·埃克尔斯爵士(Sir John Eccles)将我带入了现代实验神经科学,并且一直支持着我在心一脑关系方面的研究,即使当时这一工作在神 xix
经科学家中并不被看好。在费城宾夕法尼亚医院研究所,阿伦·埃利奥特(K. Allan C. Elliott)在一个为期三年的关于大脑神经化学的合作中为我展示了一个设计和实验工作报告的严格的典范。

我要感谢我的孙子维克多·里贝特(Victor Libet),两个女儿盖拉·里贝特(Gayla Libet)和莫里·里贝特(Moreen Libet)。他们作为早期版本手稿的读者给我提供了许多宝贵的意见。我还要感谢我的朋友罗伯特·多蒂(Robert Doty)和安德斯·伦德伯格(Anders Lundberg),他们一直在背后支

持和鼓励我,并且提出了许多建议。此外,哈佛大学出版社的科学编辑迈克尔·费舍尔(Michael Fisher)对本书重新编排做了很多工作。伊丽莎白·科林斯(Elizabeth Collins)提供了娴熟的编辑。我还要感谢斯蒂芬·考斯林(Stephen Kosslyn),他为本书写了精彩和富有意义的序言。

最后,我要感谢我的妻子费伊(Fay),我的孩子(朱利安(Julian),莫里,拉尔夫(Ralph)和盖拉)以及我的孙子孙女(维克多,安娜(Anna),莉娅
XX (Leah),列弗(Lev)和斯塔维特(Stavit))。

目 录

1 问题介绍

当某个意识与某个脑状态相对应的时候，就会发生一些事情，对此只有科学的洞察才能真正有所贡献。在它面前，过往的一切成就都将黯然失色。

——威廉·詹姆士(William James，1899)

你驻足欣赏深蓝色的花朵；孩子滑稽的动作让你觉得愉悦；肩关节炎让你感到疼痛；聆听韩德尔的弥赛亚(Handel's *Messiah*)，乐曲的宏伟庄严感染了你；你为朋友的病痛感到难过；你感到对一项工作你能作出自由意志的选择，即做什么和如何去做；你觉知到自己的思想、信念和奇思妙想；你觉知到自己的自我是一个真实的、有反应的存在。

所有这些感受(feeling)与觉知(awareness)都是主观的、内在的生活的一部分。在唯有正在体验到它们的个体才能通达它们的意义上，它们是主观的。它们在对物理大脑的观察中既非显而易见，也不能被这些观察所描述。 1

作为人，我们的主观内在生活对于我们至关重要。可是我们对它是如何出现的以及它在我们有意识的行动的意志中起什么作用等问题却所知甚少。的确，我们知道物理的脑对于我们有意识的主观体验是不可或缺的，而且密切地参与了这些体验的显示(manifestations)。

这个事实引起了一些本质上重要的问题。

1.1 问题:脑活动与心智功能的关联

毫无疑问,适当的神经细胞活动会影响主观体验的内容,甚至是它的存在,反之亦然吗?也就是说,在实施一个自由自愿的活动(freely voluntary act)中,我们有意识的意图真的能够影响或指导神经细胞的活动吗?

我们的主观体验基于广泛分布的网络,这些网络是由位于大脑各个独立区域的成千上万的神经细胞构成的,而我们的体验(如一个视觉意象(image))是如何以一种统一的形式主观地表现出的呢?

当我们考虑意识体验,就会出现一个更进一步的重要问题。我们的心智功能有许多是无意识地完成的,它们并没有被我们有意识地觉知到。在后面的章节中,我们会涉及大量的佐证这一论断的实验和临床证据。当然,西格蒙德·弗洛伊德(Sigmund Freud)还有其他一些人突出地揭示了无意识的心智过程在我们的情感生活中所发挥的作用。基于当下的兴趣所在,我们的问题是:脑是如何在有意识和无意识的心智事件之间作出区分的?

2 最后,这些问题中最神秘的则在于,脑中神经细胞的物理活动是如何产生非物理的现象:有意识的主观体验,包括对外在世界的感官觉知、思想,对美的感受、灵感、灵性、深切的情感?如何才能沟通物理(脑)与心智(我们有意识的主观体验)之间的鸿沟呢?

面对这些深邃的问题,人们已经给出了许多回答(例如,Hook,1960)。尽管近年来神经科学家已经开始加入进来,但这些回答主要仰仗的还是哲学和宗教。宗教的方案很明显是形而上学的信念,这些信念无法加以科学的验证。那些来自哲学家的方案在很大程度上提供的是大多无法验证的理论思辨的模型。

正像科学哲学家卡尔·波普尔(Karl Popper,1992)所指出的,如果一个方案或假设不能够以一种潜在被证伪的方式加以验证,那么这一方案就能够提供任何观点而不会面临遭遇矛盾的可能性。如此一来,一种方案就可以提供任何观点而不会被否证。不仅是哲学家和神学家,甚至是有些科学家也提出了在这一意义上无法验证的方案。许多科学家都热衷于认为他们自己的实验研究——例如,在免疫学、电动控制、理论物理学或者宇宙学领域的研究——为意识体验和脑的本性作出有根据的思考提供了基础。虽然这些思考常常都是很有趣味的,但它们多半都无法验证。虽然如此,有些方案还是提供了处理这些问题的有启发意义的科学方法,而有些哲学分析则

有助于明确问题的本性，并且对一个人能够期望获得何种答案设置了某些限制。

本书无意对这些领域的文献提供一个全面的回顾，它的目标是要表明 3
借助实验处理脑与意识体验的关系问题是可能的。我们自己的研究产生了一些直接的发现，这些发现具有至关重要的含义，而它们形成了本书的主要内容。我们的颅内生理学观察与由清醒的人类被试所做的意识体验的报告之间存在直接的关系。在这一兴趣领域，这个进路相对来说是独特的。我们会讨论相关的实验研究和哲学观点，以便帮助读者理解我们的研究（探索人类大脑的一般历史，参见 Marshall and Magoun，1998）。

1.2 有关心智和物质的一般观点

处于一极的是决定论的物质论立场。按照这种哲学，唯一的实在是可观察的物质，万事万物，包括思想、意志和感受，只能根据物质和支配物质的自然法则加以解释。卓越的科学家弗朗茨·克里克（Francis Crick，遗传分子密码的共同发现者）简洁地表达了这一观点（Crick and Koch，1998）："你、你的快乐与悲伤、记忆与渴望、你对人格同一性与自由意志的感觉，事实上只不过是数量众多的神经细胞及其相关的分子的集群行为。就像刘易斯·卡罗尔（Lewis Carroll）的书中人物爱丽丝（Alice）所说：'你不过是一堆神经元（神经细胞）'。"按照这种决定论观点，你对自己和对周围世界的觉知仅仅是神经活动的副产品或副现象（epiphenomenon），它们并没有能力来影响或控制神经活动。 4

这种立场是一种获得证明的科学理论吗？我会毫不犹豫地说，这种决定论的物质论观点是一个信念系统，而并非是一个已经由直接的检验证实的科学理论。的确，对于心智能力，甚至是人格的本性依赖于并且有可能是受控于脑的具体结构和功能的各种方式，科学发现不断提供强有力的证据。尽管如此，单凭物理证据并不能直接地描述或解释主观觉知，包括灵性的感受、创造性、有意识的意志和想象。

作为一个研究这些问题 30 多年的神经科学家，我的看法是，对于神经功能的知识并不能预测这些主观现象。这与我早年还是一个年轻科学家时的观点相左，那时，我相信决定论的物质论是正确的。我当时 40 岁，还没有开始研究意识体验的脑过程。而目前所掌握的物理学并不能确保对觉知这种现象及其相关方面作出解释。

事实上,有意识的心智现象既不能被还原到我们对神经细胞活动的知识,也不能由这种知识获得解释。人们可以观察脑,可以看到神经细胞间的联系,看到极其丰富的神经信息不断地涌现,但你不会看到哪怕一丁点的有意识的主观的心智现象。只有通过经历这些现象的个体的讲述,人们才会对此有所了解。

弗朗茨·克里克将自己的物理主义一决定论的观点称之为惊人的假
5 说,以此来展示他的科学的信条,他寄望未来的发展能对这个假说作出更加充分的响应。但许多科学家和哲学家好像还没意识到他们所持有的决定论是奏效的这样一个严格的观点其基础仍旧只是一个信念。事实上,对这个信念的真假他们还没有给出回答。

实际上,即使是非心智的物理世界也存在混沌的行为使得对事件不可能作出决定论的预测,而且还表现出不确定性(量子理论)。在一次关于这些问题的小型会议上,有人问杰出的理论物理学家尤金·魏格纳(Eugene Wigner),物理学是否终将对意识作出解释。魏格纳回答说:"物理学甚至不能解释物理现象(Physics can't even explain physics),更不要说意识了。因此,更有意义的问题将是:有意识的体验这种现象及其与物理的脑的关系完全遵循已知的关于物理世界的法则和规律吗?"(后面对此将有更详细的论述)

心智与脑相互独立的二元论信念是与决定论的物质论相对立的另一极。二元论的宗教版本会相信存在灵魂,在有生之年,灵魂以某种方式是肉体的一部分,而在肉体死去以后,它会与肉体分离,前往各个确定的不朽的终点。

我要毫不犹豫地说,作为信念,二元论完全站得住脚。对于其他大多数哲学与宗教方案也同样如此。没有任何科学证据与这些信念直接相左,实际上科学知识对这些信念是无能为力的(参考前面描述的卡尔·波普尔的立场)。

爱因斯坦提出,光也像物质一样受到引力的影响,对这个思想的证实是对科学活动过程的一个美妙的例证。要证实引力对光的效应,无论如何要求光要经过一个质量巨大的物体,而这个质量远非地球上的任何东西可比。
6 难以提供一个适当的测试阻碍了人们彻底地接受爱因斯坦的观点。幸运的是,在 1920 年左右发生了一次日全食。来自于太阳另一侧的恒星的光线从太阳近前经过到达地球,在日全食发生的过程中,人们观测到了这样的光线。事实上,当光线由于受到太阳的"拉扯"在其路径上变弯,恒星看起来的位置就改变了。要是光线没有变弯,爱因斯坦的观点就会是错误的(与观测相矛盾)。

1.3 存在关于心—脑问题的科学进路吗?

对于有意识的主观体验是如何出现的这个问题是否有什么方式可以让人们获得令人信服的知识呢？可以基于可观察的证据做到这一点吗？

首先，我们必须承认，脑是实现有意识和无意识的心智功能的物理器官。我们知道，脑的适当的功能和结构对于生命的必要性是无可置疑的。没有任何客观的证据表明离开了脑还存在意识现象（如上所述，并不能排除对可分离的有意识灵魂的信念）。完全切断脊髓与脑的联系所造成的后果也许是最令人信服的证据，它表明，至关重要的不是任何其他的身体结构，而是脑。在那些造成颈部断裂的事故中，这样的不幸事件时有发生，近来广为人知的、发生在演员克里斯托弗·里弗斯(Christopher Reeves)身上的事故就属于这种情况。[①]里弗斯仍旧是那个事故以前同样的有意识的人，但是他完全丧失了对颈部以下身体运动的控制，包括呼吸运动，以及从身体通过脊髓神经传向大脑的所有感觉。经由脊髓连接到脑的神经通路的中断是造 7
成颈部以下感觉与运动控制丧失的原因，而所有基于与头部完整的神经联系而产生的重要的感觉都没有丧失。如果大脑运转正常，颈部断裂的病人仍旧能觉知到自己的思想、感受以及自我。

另一方面，取决于损伤的部位，脑本身的损伤则可能造成各种意识功能的丧失，甚至是意识的永久性丧失。正是脑功能的丧失正确地定义了有意识的人的生命的终结，即死亡。即使是身体的其他部分（包括脊髓、骨骼肌、心脏）仍旧运行的情况下也是如此。事实上，在脑死亡的情况下，其他的器官或组织还可以移植给其他的人。

早先，心脏常常被看作是意识和情绪感受(emotional feelings)之所在（参见 Aristotle），但是移植他人的心脏（甚至是安装一个机械装置）并没有改变个体的情绪构成或体验。

所以，对有意识的体验所提出的问题，我们能够期待成功地获得什么样的基于事实的答案？我们目前又已经获得了哪些答案呢？原则上说，可以对脑活动如何与有意识和无意识的心智功能相关联这个重要的问题进行描述的和实验的研究，但要做到这一点，我们需要先对有意识的主观体验给出一种可操作的定义——对研究实际可行的定义。

---

① 演员克里斯托弗·里弗斯因饰演超人而闻名。1995 年，里弗斯从受惊的马上坠落，造成身体自颈椎以下的瘫痪，2004 年里弗斯辞世——译者注

我们的起点是这样一个铁的事实:只有体验者本人才能直接地通达那个有意识的主观体验。因此,对于外部观察者而言,唯一有效的证据就只能
8 来自主体对体验的内省报告。

1.4 对主观体验的内省报告

同哲学家一样,科学家一直在冥思心脑是如何联系的。但是,直到最近,包括神经科学家,还很少有人尝试直接通过实验来研究大脑的神经细胞活动是如何参与有意识的主观体验的产生或出现的。为什么会是这样呢?除了用人类被试做这样的实验所面临的技术困难之外,哲学上的障碍也不可小视。

在学术共同体中,人们往往不愿意涉足这样的研究,这些研究要用到来自对主观体验作出内省报告所得出的材料。这种消极的态度在很大程度上是由于心理学中的行为主义和哲学中的逻辑实证主义,在 20 世纪的前 75 年,它们占据着主导地位。在这些学说看来,只有可直接观察的事件才有资格成为科学的素材。内省报告与实际的主观体验只有间接的联系,也就是说,他们所报告的是一些并不能由研究者直接观察到的事情,这些报告是一些不可采信的观察。可是,除非能够发现一种途径获得有效的内省报告,否则科学家就绝不可能研究有意识的心智如何与脑相联系这个极其重要的问题。已故伟大的物理学家理查德·费曼(Richard Feynman)说:“我只是期待对世界有更多的发现……无论它出现的方式是什么,它就是自然,它依其所是的方式出现!所以,当我们踏上探索之路,我们不要去预先决定我们要去发现的是什么。”

9 当然,我们必须承认内省报告并不提供关于体验的绝对证据。(顺便插一句,物理学家们同意即使是严格的物理测量也不能要求绝对的可靠性。)正如勒内·笛卡尔(René Descartes)、贝克莱主教(Bishop Berkeley)等人所提到的,唯有一个人自己的主观体验是他能够绝对确定的。然而,在日常的社会交往中,我们通常都会接受其他人对体验的内省报告,把这些报告当作是对他们体验的有意义的反省,尽管我们也会试图评估这些报告的正确性。

诚然,体验的转换和传达,也就是体验的报告有可能失真,但将研究限定在那些非常简单,不包含情绪内容的体验还是可能的。这些体验的可靠性甚至也能被检验。在我们的研究中用的是非常简单的感觉体验,在这些体验中没有会造成对体验的报道失真的情绪内容。进一步地,通过以研究

者可控的方式改变感觉输入，并比较通过这一方式引出的不同报告，我们还能检测报告的可靠性。因此，对可以获得一种方法来科学地研究主观体验这一点应该是没有什么疑问的。

我应当补充一点，那就是，并非一定要通过言语和口头的表述来作出内省报告。不诉诸言语的报告，比如敲击适当的按键指示一个感觉是否已经被被试感觉到，是完全能接受的，只要被试理解了这个指示事实上代表了一个主观的内省体验。

在我还是大学生的时候，我意识到言语表达并不能完全充分地表征实在。受制于我们如何理解词语，言语表达仅仅是对实在近似的表征。因此，我决定用一种非言语的方式来思考实在，也就是说，用一种完全整合的和直觉的方式来把握真实情况。在后来对实验问题的思考中，我实际上的确倾 10
向于用非言语的方式审视这些问题。

在科学的看待内省报告的用处这方面，认知心理学在 20 世纪 70 年代以来的发展起到了主要作用。认知科学家想要处理诸如人们知道什么，感受到什么，以及它们又是如何与实在相关联这样的问题。要研究这些问题，就只有让人们讲述他们自己的主观体验。我将提到，在心理学家中仍旧有传统的行为主义者，而还有一大批哲学家墨守着与行为主义相关联的被称为功能主义的运动。

我没有等着认知科学的支持，从 20 世纪 50 年代后期，我就开始在我们的研究中使用内省报告。作为心理学家，我对这个问题的处理没有乞灵于行为主义或功能主义。从一开始，我的态度就是，可以像对待任何可观测的脑功能一样来研究和处理有意识的体验。作为一个实验科学家，无论是过去还是现在，我都坚信一个人对意识体验的报告应当被看作是主要的证据。这些证据不应当被削足适履以便符合于关于意识本性的一种先入为主的观点或理论。除非其他的证据确凿无疑地影响了内省报告或者与内省报告相矛盾，否则就应当像看待其他客观证据一样看待通过适当的方式获得的对有意识体验的内省报告。事实上，当我发现行为科学家的支配性的意见(a controlling body of opinion)与我的并不一致时，我感到很惊讶。其实，由国家健康研究所的行为科学家组成的访问团曾经对我说，我所从事的并不是一个合适的研究主题。他们否决了我对一项研究经费的申请。

有趣的是，在那些世界顶尖的实验神经生理学家那里，我倒没有看到如 11
此这般的异议。这些人包括，阿德里安勋爵(Lord Adrian)、约翰·埃克尔斯爵士(Sir John Eccles)、赫伯特·加斯帕(Herbert Jasper)、查尔斯·菲利普斯(Charles Phillips)、维尔德·彭菲尔德(Wilder Penfield)、罗杰·斯佩里

(Roger Sperry)、弗雷德里克·布雷默(Frederic Bremer)、拉格纳·格拉尼特(Ragnar Granit)、安德斯·伦特伯格(Anders Lundberg)、罗伯特·多蒂(Robert Doty),以及霍华德·谢弗林(Howard Shevrin)。这些研究者对我们的工作给以赞扬,而且将其视作先驱性的工作。在1964年召开的"脑与有意识的体验"座谈会上,与会者也表达了这样的看法。这次座谈会由埃克尔斯爵士任主席的教宗科学院(Pontifical Academy of Sciences)主办,会议在庇护四世的15世纪的宅邸(held in the fifteenth-century house of Pius IV)举行。保罗教皇非常重视这次会议,也和我们一起作为会议的一名正式听众。大约25个与会者坐在大厅的一边,大厅的另一边是人数相当的红衣主教,他们身着红袍面向我们。当教皇走下来向我们致意时,天主教科学家屈膝亲吻他的戒指,我们其余的人则和他握手。我还保留有那次会议印有金色字母的(gold lettering)、厚厚的红色皮质铭牌。自此以后,我参加了许多附加的(additional)、有趣的关于意识的讨论会,并在这些会上发言。事实上,约翰·埃克尔斯爵士在1988年组织了另一场在梵蒂冈的讨论会。

除了神经生理学家,诸如已故的卡尔·波普尔爵士(Sir Karl Popper)、托马斯·内格尔(Thomas Nagel)和已故的斯蒂芬·佩佩尔(Stephen Pepper)这样一些重要的哲学家在如何研究有意识的主观体验这个问题上也同意我的观点。斯蒂芬·佩佩尔是加利福尼亚大学贝克莱分校的哲学教授,他是所谓同一论(identity theory)的坚定拥趸,这个理论认为可外部观察的脑的物理属性与主观体验的内在属性只是同一基质(substrate)的不同的现象学侧面。然而,在仔细听了我对我们团队的观点和发现的讨论以后,佩
12 佩尔甚至得出这样的结论:我们关于感觉计时回指的证据(our evidence for a retroactive referral of sensory timing)可以证明同一论是不成立的。

1.5 觉 知

在我们的研究中使用内省报告让我更加清楚地认识到它们的意义之所在。我认识到有意识体验的内省报告的本质特征在于觉知(awareness),或觉知到某种东西。一个人的觉知囊括了各种各样的体验内容,包括对外在世界、我们的内在的身体世界(经由感官输入)、我们的感受(气愤、快乐、沮丧)、我们的思想、想象和我们的自我的觉知。

许多哲学家,即使不是绝大多数,都谈及不同种类和层次的有意识的体验。通常,自我觉知被认为是独特的,它们仅限于人类,也有可能包括黑猩

猩。我们不能确定，即使是相似事件，对它们的体验内容在不同人那里也是相同的。例如，我看见黄色也许与你看见黄色并不相同，尽管我们都学会用同一个名称来称呼这种体验。但我们可以更确信的是，在别人那里的觉知，其本身的特征在根本上与我们自己的觉知是相同的，即使黄色这个体验的内容也许并不相同。

因此，我认为无需将意识或有意识的体验归入不同的种类或范畴来处理各种体验，所有情形的共同特征是觉知，差异只在于觉知的内容是不同的。正如我将通过实验证据来表明的，就其本质而论，觉知是一个独特的现象，而且它与意识体验所不可或缺的独特的神经活动存在着关联。 13

哲学家将诸如疼痛、颜色、谐和(harmonies)、气味等感觉体验称之为感受质(qualia)。这些体验所代表的那些现象无法由造成它们的刺激的物理性质或者相对应的神经活动加以解释。这样一来，它们给解释有意识体验的物质论的理论造成了困难。但是，我看不出什么理由可以认为与其他的觉知相比，这些感受质所造成的问题有什么根本的不同。所有种类的觉知都同样的不能为物质论的理论所解释。

我们应当在"意识体验"与清醒和有反应的状态(换言之，处在一个"有意识的"状态)之间作出区分。当然，除了梦境这种情况，要出现有意识的主观体验，一个先决的条件就是要处在有意识的状态中。然而，清醒和有意识的状态以及出现梦境的睡眠阶段都要求经由脑干和丘脑中的各种结构(前脑基部的结构，位于大脑半球下方)对大脑皮层的弥散性激活。脑中的这种活动是产生有意识体验的必要的背景条件。

1.6 我们如何研究脑与有意识的主观体验之间的关系

我的态度始终如一：永远别太在乎那些思辨的、未验证的理论。相反，要想着搞清楚脑实际上是如何处理或造成有意识的主观体验。我认为这种态度源自我的实验神经生理学背景。我的任务是，基于证据，发现神经系统 14
在造成个体行为的过程中是如何工作的。

这种研究的最主要困难是需要人类被试，要直接研究他们的脑功能，当然，是在受到严格限制的情况下。许多关于记忆与学习、视觉过程的表征(空间、颜色)等的工作可以在行为层面上通过研究动物来完成，但是，所有这些功能都可以在没有有意识的体验的情况下进行，正如它们甚至在人类被试上也一样。正如马里奥·斯塔姆·道金斯(Marion Stamp Dawkins)指

出的:“人们要留心,不要混淆了聪明与有意识之间的重要差别。”也就是说,我们应当提防“这样一种印象:在研究动物(或人)的心智时,我们所要做的全部就是表明它们能够从事各种复杂的智能任务,而我们会不可避免地表明它们是有意识的(换言之,它们有主观觉知)”。

只是到最近才有一个实验设计(Stoerig and Cowey,1995)让人们相信,猴子为了执行一个精细的任务用到了有意识的觉知。这个实验设计中的猴子都有初级视觉皮层的损伤,在人类中,相同区域的损伤会导致有意识视觉的丧失,或者失明。研究者向猴子呈现视觉刺激,然后测试猴子察觉这些刺激的能力。当一只猴子必须对一个强迫性选择(forced choice)作出响应(是或否)时,呈现在有缺陷的、“盲的”视觉区域中的刺激完全被识别到了。在视觉皮层中有相似缺陷的人类病人也能够正确地指向目标,尽管他们声称他们并没有看到它(一种被称为“盲视”(blindsight)的现象)。但是,如果允许猴子自由地作出响应,那么那个在有缺陷的视觉区域中呈现的刺激在它
15 这里就是一片空白,换句话说,就是什么也没有。在这种情况下,猴子似乎是在传达说,“在那个盲的视觉区域中我没有有意识地看到任何东西”。这个结果佐证了这样一种观点:这个实验中的猴子可以区别有意识的视觉与无意识的识别(detection)。

对如何研究脑与有意识的主观体验之关系而言,我为我们的实验方法制定了两项我相信必须要遵守的认识论原则:一是内省报告作为实验的操作标准;二是不存在任何心脑关系的先天(*a priori*)法则。

1. 作为操作标准的内省报告。我已经讨论了持内省报告的情况。在此是这个原则的一个重要推论:任何不需要一个令人信服的内省报告的行为证据,都不能被认为是有意识的主观体验的一个指示器;不论行动的目的性本性,也不论认知和解决抽象问题这一过程的复杂性,情况都是如此。这两种情况的确常常都是在主体没有觉知的无意识情况下发生的。人们必须小心地在识别一个信号的能力与觉知到一个信号之间作出区分。

可观察的肌肉活动和自主变化(心率、血压、出汗等方面的变化)是行为式活动(behavioral action)。并不报告内省体验的纯粹行为式活动不可能对有意识的主观体验提供有效验的证据。要报告内省体验,被试就要对有关他私人体验的问题作出回答,并且我们要相信他能够理解这个问题。缺少这一条件作出的行为式活动事实上可以被无意识地执行。

2. 没有心身关系的先天法则。接下来的问题就是,通过检查脑的神经
16 活动,而没有任何内省报告,能够描述一个人的感受和思考(换句话说,这个人的主观体验)吗?回答是否定的。如果你查看活动的脑并观察在各种脑

结构中丰富多彩的神经细胞的活动，你不会看到任何诸如心智或有意识的现象。17 世纪伟大的哲学家和数学家莱布尼茨(Leibniz)就已经强调了这一点。

与此对照，另一个伟大的数学家，拉普拉斯(Laplace)却钟情于出现在牛顿物理学中的新的机械模型。拉普拉斯提出，如果他能够知道宇宙中所有分子的位置以及能量或运动状态的全部信息，那么他就能够预测所有未来的事件。他论证说，如果知道脑中分子所有这些信息，那么他就能够预测和详细说明心智中发生的一切。首先，这个论断是无法获得验证的，脑中分子的数量极其庞大，要详细获得这些分子的数据不仅没有指望，而且当代物理学也已经表明要同时测量任何一个粒子的位置和动量原则上是不可能的。第二，即使我们能够满足拉普拉斯的条件，我们也只是看到分子的各种分布，而没有看到任何心智现象。令人奇怪的是，仍旧有为数不少的哲学家，也就是那些功能主义者，奉行一种行为主义的、拉普拉斯式的观点。

与行为主义相反，要遵循的一般原则是，外在可观察的"物理"事件和内在可观察的"心智"事件在现象学上分属相互独立的范畴。两者之间无疑是有关联的，但它们之间的关系只能通过对两个独立的现象进行同时观察方能发现。这种关系不可能先天地得以预测。这两种现象既不能相互还原也不能相互预测。 17

举一个简单的例子，在对接收来自身体感觉信息的脑皮层施加电刺激以后，被试并没有在脑中感受到任何感觉。相反，他报告说，他在身体的某个部位(比如手部)感受到某种东西，尽管他的手并没有出现任何状况。如果不要求被试对他的主观体验作出内省报告，任何外部观察者都无法描述这种体验。

这个原则可以让我们断然驳斥还原论的观点，这个观点在许多科学家和哲学家那里很有市场(例如，Churchland，1981；Dannett and Kinsbourne，1992)。按照这种观点，知道了神经的结构和功能(或者它们的分子基础)就足以定义和解释意识和心智活动，但我们已经看到这种还原论观点是站不住脚的。

1.7 与有意识体验相关联的过程位于脑中何处？

杰出的神经外科医生维尔德・彭菲尔德(Wilder Penfield)和他的同事们(尤其是赫伯特・雅思贝尔(Herbert Jasper))对病人的大脑皮层施以局部

的电刺激（在治疗过程中，皮层暴露出来并受到检测以确定造成癫痫发作的具体位置，病人是清醒的，只是头皮进行了局部麻醉），并观察病人为响应这样的刺激所作出的内省报告，他们做了数以千次这样的观察。其他的神经外科医生也图示了这些响应的脑区。刺激大脑皮层的初级感觉区，病人就会报告有关感觉，无论是体觉（身体感觉）、视觉还是听觉。很明显，对初级感觉皮层施加电刺激是研究产生一个有意识的、可报告的事件所需条件的
18 一个好方式。

对大脑皮层的许多区域施加电刺激并没有得到任何一种有意识的报告，但是在这些"静默"区域里的神经细胞的确对刺激作出了响应：可以记录下所有刺激点附近的电反应（直接的皮层反应，或 DCR）。或许，比起初级感觉皮层来说，在静默区造成可报告的有意识的事件需要更加复杂的激活；或者，静默区并不调节意识功能。

但无论如何，值得强调的是，这一证据以及其他的证据表明，大量的神经活动并不一定会引发任何有意识的体验。

彭菲尔德和雅思贝尔观察到，大脑半球中大面积的不可修复的损伤并没有造成意识的丧失；相反，在那些激活系统（activating system），位于脑干或丘脑板内核（intralaminar nuclei）上的小损伤却会造成意识的丧失，造成昏迷，这让他们印象深刻。因此，彭菲尔德提出意识的所在位于他称之为中央脑系统（centrencephalic system）的这些居于中间位置的皮层下结构（these medially situated subcortical structures）。与此类似，另一位杰出的神经外科医生，约瑟夫・伯根（Joseph Bogen），最近提出意识功能位于丘脑的板内核，它是中央脑系统的组成部分。

彭菲尔德和伯根的观点有其逻辑上的困难，人们无法分辨这个观点所指的究竟是产生意识的必要条件还是充分条件。也就是说，即使一个结构对于意识功能是必要的，这一点本身也并不使那个结构在造成意识体验上成为充分的。例如，如果心脏停止跳动，人们会在几秒钟之内丧失所有意识
19 功能，但心脏并非像早先许多人认为的那样是意识功能的所在地。一个人可以移植别人的心脏，甚至是使用一个机械装置替代心脏，却并不改变他的意识过程或人格。进一步的，实际上有许多证据都支持这样一个观点：大脑中特定种类的神经活动为有意识事件的出现奠定了基础。

对与有意识的事件或行为事件相关联的神经细胞活动位于脑中何处这个问题，我们已经从各种研究中得到了重要的信息。这些研究可以分为两类：神经心理学研究和测量脑神经细胞活动变化的技术。

1. 神经心理学研究要检查心智功能的变化，这些变化是由特定脑区的

不可修复的损伤造成的。开这一领域研究先河的也许要算菲尼亚斯·盖奇(Phineas Gage)案例了,盖奇大脑的两个半球的前部都遭受意外损伤。当时盖奇正躺在铁轨上,一根金属棒意外地从颞叶前部扎入,从右侧贯穿了他的头部。盖奇活了下来,但他的人格却发生了显著的变化,从以前沉稳、可靠、合群的一个人变成了一个毫无约束(动不动就咒骂,激动)、工作经常出问题、缺乏预见和计划的人。盖奇的案例凸显了大脑前额叶在自我控制、计划等功能上的重要性。自那以后,人们已经作出了关于大脑前额叶功能的诸多发现。

近来,神经心理学家一直在发展心智功能中细微差异的表征(representation),对于这些差异我们以前所知寥寥。例如,由于血栓或出血引起的局部伤害(damage)造成的某些特定损伤(lesion)(换句话说,轻微中风)会导致患者无法听出口语中的辅音,却仍旧可以理解元音。结果这些患 20
者几乎完全不能掌握口语。

2. 多种技术都能够测量脑中神经细胞活动强度的变化。这些技术依据的是这样一个原则:局部神经活动的增强伴随着神经细胞能量代谢的增长。代谢增强会导致更高的局部耗氧量并将代谢终产物释放进神经元周边的局部空间。最为显著的是,葡萄糖的氧化产生二氧化碳。众所周知,二氧化碳会造成小动脉的扩张,由此增加这一区域的血液循环。

最早成功测量局部脑血流(rCBF)变化的技术是由瑞典的临床神经生理学家大卫·英瓦尔(David Ingvar)和他的同事设计的(参见 Lassen and Ingvar, 1961; Ingvar, 1979, 1999)。大体上来说,这项技术涉及在将相对安全剂量的放射性化合物注射进脑血流以后测量并绘制放射性的局部变化。许多闪烁计数器被附着在被试的头皮上,每一个计数器都会计量它那一点的放射性并记录注射的化合物在这一局域的放射性程度。在注射化合物以后,在某些校准时间(at certain calibrated times)放射性水平的增长表明携带放射性物质进入该区域的血液循环的增长。

英瓦尔和他的同事不仅研究了在感觉输入和肌肉运动情况下 rCBFs 的变化,而且还研究了它在思考状态下的变化。例如,他们发现在被试只是想动动手指而没有实际这样做时,那些在被试自愿运动手指时 rCBF 会增长的区域在这种情况下 rCBF 也会增长。进一步的研究(Roland and Friberg, 21
1985)显示在默算减法时,皮层场(cortical field),尤其是前额叶会激活,在没有感觉或运动区被激活的情况下这种激活也会发生。

人们可能会认为这样的结果就是有意识的心智过程能够影响脑神经活动的明证。人们也可以研究各种病理学状况以寻找大脑循环的局部或整体

的异常,无论大脑皮层是处在静息状态(resting state)还是在响应相关的刺激或任务。例如,在早期阿尔茨海默(Alzheimer)症、精神分裂症(schizophrenia),以及其他健康问题的患者那里都可以发现脑中血液循环的某种不足。

路易斯·索科洛夫(Louis Sokoloff)及其团队(1977)率先改善了对完好无损的脑(intact brain)中局部代谢变化的测量。这一工作直接导致人们发明了探测代谢变化的更加强有力的方法。与英瓦尔的技术一样,这些方法可以用于人类被试而无需再使用外科手段介入脑。目前有两种方法已经获得了广泛的应用,它们不仅提高了脑部空间分辨精度,而且也加快了测量的速度。

第一种方法名为正电子发射断层成像(positron-emission-tomography)(PET 扫描)。这一方法是将正电子而非电磁辐射的微量放射性物质注入人体。排列在头皮上的众多小装置可以探测到释放的正电子。

第二种方法则是使用磁共振成像(MRI)来显示各种原子(例如氧原子和碳原子)数量上的变化。这些变化以一种高度局域化的方式与神经功能相关联。

所有这些研究——神经心理学研究、rCBFs、PET 扫描、功能性磁共振成像(functional MRIs)——提供的信息只是关于与各种心智活动相关联的神
22 经活动在脑中的具体位置,它们并不告诉我们究竟何种神经细胞活动(局部模式的变化、激发的频次等等)参与其中。它们也不足以表明在神经细胞活动的变化与一个心智功能相互关联中的时间因素(诸如脑活动变化的计时相对于一个给定事件的有意识觉知的关系)。实际上,那些显示活动增强的区域有可能在那些被检测功能的启动或组织中并没有起到根本的重要性。那些发挥根本重要性的位置有可能更小,并且在被检测的成像中变化也更微弱。

即使当这些方法之一可以非常迅速地分辨时间的变化,就好像功能性磁共振能够做到的那样,对于神经变化的计时评估还是受到我们所测量的生理过程的限制。磁共振成像的方法(就像 PET 扫描)测量局部血流的变化或神经细胞中由于代谢变化所导致的化学成分的变化。通常,神经细胞中与功能相关的变化(无论这些变化是突触响应还是神经脉冲激发的变化)都会紧接着这样一些代谢上的变化。神经细胞活动中那些重要的相关变化可以在毫秒的尺度上发生,但是由这些神经活动所引发的代谢能量的变化则会耗时数秒,由此造成了可由这些技术加以测量的变化。这样一来,就不可能回答诸如有意识的意图是先于还是跟随着自愿行动的脑启动(cerebral initiation of a voluntary act)。

1.8 电生理学

电事件是相关神经活动内在的构成成分，记录这些事件的确可以让我
们获得对神经细胞活动变化的瞬间指示。这些记录是由电流（和电压）场造 23
成的，传导的神经脉冲（通过它们的动作电位）的实际放电与更加局部的、非
传导的突触电位共同建立了电场。当另一个神经细胞的纤维向其末梢——
神经细胞在这里与下一个神经细胞表面膜的特异性部位形成连接——释放
信息时，就产生了突触电位。输出信息的神经纤维与接收信息的神经细胞
之间所形成的特异性连接被称为突触（希腊语，两个要素的紧紧相连）。绝
大多数突触的输出末梢会释放特定的化学物质，及神经递质。突触接受一
端的细胞膜有专门对神经递质作出反应的接收器。

突触后部的反应通常会导致局部的电变化，使得接收膜的外部要么带更多负电（兴奋效应），要么带更多正电（抑制效应）。无论哪一种情况，都造成了在细胞膜的局部突触后部与同一个细胞的毗邻膜之间（adjament membrane）的神经元膜电位之间的差异。这个电位差导致了围绕细胞的电场。在这个电场中的电压变化可以通过置于紧邻细胞的外部介质中的电极精确探测。通过使用合适的放大器，即使距离更远也能够记录电场中更小的电压。

这样一来，即使在头皮上也能够探测到微伏范围内的极小的电压。它
们是脑电图（electroencephalogram）的基础（EEG，也叫脑电波）。人类脑电
波的电节律最初是由汉斯・伯格（Hans Berger）在 1929 年报告的。如今脑
电图被广泛应用于研究正常和临床条件下的脑功能。例如，从清醒状态过 24
渡到各种睡眠状态伴随着典型的脑电波的变化，而癫痫发作时脑电波的典
型变化则被用来诊断和定位癫痫病灶的位置。

近来，脑磁图（Magnetoencephalogram）也开始投入使用。脑磁图是对由电流造成的微小磁场的记录。有人主张置于头皮上的探测器记录的脑磁图在指示源发神经场（the originating neural fields ）方面比脑电图做得更好。然而，与任何置于头皮的探测器所做的记录（无论是脑电图还是脑磁图）相比，插入颅内与皮层表面形成直接联系的小电极或插入更深的皮层下结构的小电极所记录的电变化位置更加明确，也更有意义。

对没有全身麻醉、处在清醒状态的病人实施神经外科手术既可能，而且常常很可取。要做到这一点，需要对头皮和覆盖颅骨的组织进行局部麻醉，

这足以让病人不会感到任何疼痛,无论是在颅骨上钻洞还是接触到脑组织都不会产生疼痛。并没有专门的神经末梢会对脑部损伤作出反应,而身体的其他部位则不同,当这些部位的神经末梢将损伤信息传递到大脑的某个区域时就会造成疼痛感。疼痛对于让我们知道组织受到损伤来说是非常重要的,正是由于疼痛,我们才试图避开造成损伤的东西。或许,在脑中有这样一套报警系统(warning system)并没有什么适应性价值。脑被密封在保护性的颅骨内,如果一个东西要对脑造成损伤,它就会由于穿过头皮、颅骨
25 以及覆盖脑部的膜(脑膜)而首先造成疼痛。然而,在脑内增生的肿瘤却不会造成疼痛,因此这样的肿瘤是造成损伤的潜在的、危险的“凶手”。

美国神经外科医生哈维·库什因(Harvey Cushing,1909)是最早表明对适当的感觉皮层施加电刺激会引发被试刺痛感的人之一(那时还没有对电活动的记录)。将施加刺激的电极置于中央后回(位于大脑皮层中央沟后的圆形表面),被试身体的某个部位就会产生刺痛感,而不是大脑被刺激的区域感到刺痛。对中央前回(就位于中央沟的前面)的刺激,会造成被试身体的各个部位的局部运动。这些被刺激的区域属于初级感皮层和初级动皮层。

这之后,德国神经外科医生奥特弗里德·福斯特(Otfrid Foerster)(在Penfield, 1958年被提到)和美籍加拿大裔神经外科医生维尔德·彭菲尔德以这种研究方式极大地拓展了关于大脑皮层的知识(参见Penfield and Boldrey,1937)。在不同病人身上,他们全面地检查了整个皮层表面。他们(自此以后,其他人也加入进来)发现对皮层的大多数区域的刺激都不会造成可报告的感觉、运动或感受。这些区域被称作“静默”区。那些产生反应的“活跃”区域局限于负责躯体感觉所谓的初级感觉区、视觉区(皮层后部枕叶的划定区域)和听觉皮层(颞叶上部靠前的区域)。在刺激颞叶的某些区域时,彭菲尔德还观察到患者对幻觉和记忆的精神报告(psychic reports)。(事实上,颞叶及其皮层下结构——海马体和杏仁核——现在被认为是记忆
26 的形成以及某些情绪感受(尤其是恐惧和攻击性)的重要中介物。)

我们和其他人的工作表明对静默区的刺激也会造成神经细胞以电活动的形式作出显著的反应。那么为什么被试不会对这些区域的刺激作出主观报告呢?我的看法是,局部的神经纤维束的粗糙的(crude)兴奋不太可能造成激活主观体验所必需的那种有组织的神经活动。事实上,在刺激“初级”感觉和运动区域会诱发主观反应这一点上我们是幸运的。因为在那些位置上,兴奋的神经纤维能够充分地通达直接调节主观体验的神经细胞,我们就能够猜测发生了主观体验。

另一方面，研究者（罗伯特·多蒂和其他人，参见 Doty，1969）已经发现对动物（猫、猴子）脑皮层的静默区的电刺激参与了条件反射。在一个通常的条件反射中，一个有效的非条件刺激会造成一个无需学习的自然反应。例如，对爪子施以温和的电击会让动物收回爪子。如果在非条件刺激以前不到一秒施加一个不相关的条件刺激，动物会学会在单独施加条件刺激（例如一个音调）的情况下收回爪子。对静默皮层施加电刺激会像一个更加惯常的条件刺激一样发挥作用，就好像动物听到了一个音调。也就是说，在单独施以皮层刺激的情况下，动物也能够学会收回爪子。这一点，以及其他的证据都表明被试能够以一种在功能上有效的方式对大脑皮层几乎任何一个部分的神经元的特定刺激作出识别。如果我们从对人类被试的相似刺激并不造成任何有意识的体验这一点来推想，对大脑皮层静默区的电激活的神经响应的识别大概是无意识作出的。

对人类被试的静默皮层的刺激是否能够被无意识地识别是一个应该加
以实验检验的有趣问题（虽然我想做这样的实验，但直到退休以后才得以进 27
行）。我们的其他实验证据的确表明，对感觉通路的某些刺激，即使是在并不足以造成任何有意识体验的情况下，也能被人类被试识别（Libet et al.，1991，第 4 章）。由此，一个重要的推论是，即使那些不足以造成任何主观体验或觉知的神经活动也有助于调节无觉知的功能。事实上，这是我们大多数大脑活动的本性。

1.9 我们的实验入口

我能有机会从事这样的研究要拜我的同事和朋友伯特拉姆·范斯坦（Bertram Feinstein）所赐。伯特是加州大学旧金山分校生物力学实验室的实验神经学家。在这个实验室我协助他从事与运动有关的肌肉功能的研究工作。20 世纪 50 年代早期，在与伟大的瑞典神经外科医生拉尔斯·莱克塞尔（Lars Leksell）共同做了三年研究以后，伯特转向了神经外科学。

之后，伯特将立体定位神经外科学（stereotaxic neurosurgery）引入了旧金山，实际上是引入了整个美国西部（参见 Feinstein，1960）。在立体定位的神经外科手术中，一个治疗用的电极或探针被植入大脑，达到指定的深层结构而无需将脑切开来达到这一位置。一个带有三维坐标的框架被固定在患者的颅骨上，而用来读取脑内目标的坐标事先已经画好。在当时，这一方法主要用来缓解帕金森氏症患者的颤抖，其方法是通过一根加热的探针来阻

碍某些深层结构的活动。

28 这种莱克塞尔式的框架让范斯坦可以在为数众多的可能路径中选择一个来达到目标结构。插入脑中的杆状物是一个半球形装置,它可以从前到后移动到任何一个位置。这样一来,伯特就能够采用任何一个进入角度来达到指定的目标。在能够达到需要治疗的目标的各种路径中,伯特能够选择这样一个路径,在这个路径中,插入的杆状物能够经过令研究者感兴趣的其他结构。

伯特是一个与众不同的神经外科医生。他热衷于利用治疗的机会来研究基础问题,只要在做这些研究的时候不会给患者造成额外的风险(当然,前提是患者对研究知情同意,并且取得审查人类实验的医院委员会的批准)。

当范斯坦让我来设计有价值的基础研究(这些研究要求可以接触到处在清醒状态的被试的脑)时,我立刻决定我们应该试着找出脑中的活动是如何与有意识的体验相关联或者是如何造成了有意识的体验。我们无法通过非人动物来处理这个问题,因为动物无法对主观体验作出内省报告。

研究脑活动是如何与有意识的体验相关联或者如何产生了有意识的体验一直是我的长久的目标。我们的脑是如何产生了有意识的主观体验这个问题一直使我着迷。我在杰出的神经科学家拉尔夫·杰拉德(Ralph Gerard)的指导下从事被分离出的青蛙脑的电生理活动的研究,杰拉德是我在芝加哥大学的教授。在我跟随他的第一年,杰拉德向我提出了这样一个问题:自发性的脑电波在青蛙这里有何作用,并要求我罗列我的观点。我提出的一个看法是,脑电波也许是对青蛙意识的神经表达。对大脑功能,杰拉
29 德有一个总的、整合的观点,他对我所提出的任何观点和作出的评论都抱着一种开放的态度。我很幸运能够和他一起从事那项研究。

出于临床和基础实验的考虑,范斯坦在旧金山锡安山(Mt. Zion)医院建了一间新的手术室以方便研究工作的展开。这个实验室采用电屏蔽设计,并且安装了用来记录脑内神经细胞电活动以及传递电刺激的导线管。这些导线管通到紧邻的控制室,操作员在这间控制室中操作电子设备。

研究开始于1958年,在最初几年,研究是在手术室的神经外科手术中进行的(参见 Libet et al.,1964)。患者是清醒的,只是对头皮和覆盖在头盖骨上的骨膜组织实施了局部麻醉。当然,在手术以前,患者就已经对这个本质上并无风险的手术过程作出了知情同意,这其中包括患者可以随时终止研究的内容,通常患者在他们的反应中都非常配合并且始终如一。然而我们在手术室中进行研究的时限是大约三十分钟,因此要想让研究富有成果,对研究作出周密的组织和安排就非常关键。之后我们需要一段时间的放松休

息，以便从这个过程的高度聚精会神的训练中平静下来。

但范斯坦在 20 世纪 60 年代改变了治疗流程，这使得我们的研究不那么受到限制，而且也更富有成果。他更愿意将用于治疗的植入物留在脑中几天或一周，以便这个要被医治的治疗损伤保持在病人处于更正常和走动状态时的情境中。由于这个改变，我们对于患者的研究更加充分，而且可以在手术室外以更加从容的节奏进行研究。后来，范斯坦通过在患者大脑皮层 30
下的感觉通路植入永久性的刺激电极来治疗罹患顽固性疼痛的患者。

1978 年，范斯坦辞世。我失去了一位亲爱的朋友，这个世界失去了一位实验神经外科学的先驱。他的辞世也改变了我的研究方向，我转而研究有意识的意志如何与脑功能相联系。这个研究可以在健康的被试那里进行。在头皮上的记录电极足以探测到伴随意志活动的电变化，而这正是我所设计的实验需要的东西。（参见第 4 章更为详尽的描述）

当然，即使有像范斯坦这样的神经科学家与合适的被试一起参与研究，完整的研究所能获得的被试数量还是极其有限的。但就像约翰·C·马歇尔（John C. Marshall, 1989）在为蒂姆·沙立克（Tim Shallice）的著作（《从神经生理学到心智结构》，1989）作的书评中所讨论的那样，即使是对单个案例的研究也是有其道理的。19 世纪末伟大的生理学家克劳德·伯纳德（Claude Bernard）论证了在医学和生理学中运用群体平均值（group averages）“不可避免地会导向错误”。作为支持，我们引证了伯纳德论及的一个研究，在这个研究中，一个生理学家“从各个种族的人都经过的火车站采集尿液，并且他相信由此他能够对一般欧洲人的尿液作出分析……如果我们已经学到了任何东西，那么只有满足模型建构的一个患者的表现的各种细节，以及在这个层次上理论上重要的个体变异才是真正重要的（paramount）”。

本书接下来将围绕着我们所发展的独特实验及其发现来展开，我们有
幸能在一个非常基本的问题上作出这些发展和发现。这个问题就是，脑中 31
神经细胞的活动如何与有意识的主观体验以及无意识的心智功能相联系。我也将提及那些对我们所作出的发现的含义有直接影响的研究。

我希望读者能够看到我们是怎样设计和用实验来检验人们作出的用来解释新发现的各种假设，我也希望能够和读者一起分享这个科学探索的故事，分享这些令人兴奋、激动人心的发现。与绝大多数关于意识的其他书籍不同，即将呈现给读者的是直接的实验证据和在这个问题上可以验证的理论，而绝非思辨的并且基本上未经检验的构想。 32

2 在我们有意识的感觉觉知中的延迟

在桌上轻敲你的指尖，你会体验到好像"实时"发生的事件。也就是说，在你的指尖与桌面接触的那一刻，你就主观地感到了那个碰触。但我们的实验证据强有力地支持一个令人惊异的发现，这个发现直接与我们的直觉和感受相左：脑需要一个相对长的时间来作出适当的激活，这大约需要半秒钟，以便引起我们对这个事件的觉知！因此，你对指尖碰触桌面的有意识的体验或觉知只是在脑活动已经足以造成那个觉知之后才出现。

在此我们谈及的是对一个信号的实际觉知，这必须与对一个信号的识别清楚地区别开来。例如，人与非人类的生物能够辨别两种不同频率的触觉振动，即使每一个振动频率中的两个脉冲之间的间隔短到只有几毫秒。仅仅基于这些理由，一个重要的神经科学家批评我们作出的这个发现，即在有意识的体验出现之前有一个 500 毫秒的间隔。如果我们能够辨别前后相
33 继的脉冲之间只间隔几个毫秒的不同的振动频率的话，我们怎么能够在觉知到脉冲之间如此短暂的间隔之前提出一个长达 500 毫秒的间隔呢？对此，我的回答是，尽管识别到毫秒间隔之间差异的能力是毋庸置疑的，但问题是，一个人何时觉知到这个识别呢？有意识的觉知到那个差异需要相对长的时间。也就是说，导致作出某些反应的识别能够在没有觉知到任何信号的情况下就无意识地发生了。

如果这种生理上的延迟是脑造成感觉觉知的内在的成分，那么许多深奥的问题，以及这一事实的意味就会随之出现：为什么感觉上好像我们即刻就觉知了一个事件，好像我们实际的觉知根本就没有延迟？我们对一个感觉刺激在大约 100 毫秒以内就作出反应的能力又是怎么回事呢？100 毫秒要远远短于产生觉知所需要的延迟时间。例如，一个在发令枪响后不到 0.5

秒就起跑的田径选手觉知到了发令枪的声音吗。与有意识的心智功能相比,无意识的心智功能有不同的时间要求吗?

只有拿出证据才能让人们相信觉知所需要的这种令人意想不到而又违反直觉的延迟。接下来几节将概述我们所作出的各种观察,以及这些观察如何导致了在觉知中的延迟这一令人惊异的发现。

2.1 来自皮层刺激的初始证据

1957年左右,我的合作者和朋友,神经外科医生伯特拉姆·范斯坦(Bertram Feinstein)博士邀请我设计一些在他对脑实施外科手术时可以进行的实验,要求是这些实验不会对患者增加新的风险并且能够为患者所接受。对于研究"在产生有意识的体验时脑必须做什么这个问题"来说,这是一个绝好机会,我欣然接受了这个邀请。 34

从一开始,也就是在1957年到1958年,研究计划中最困难的部分也许就已经露出了端倪。我们要如何才能够通过实验方法来处理有意识体验的脑过程问题?我们能够提出什么重要的问题,这些问题能够经得起实验研究的处理,尤其是我们还面临着接触患者,以及接触我们的研究所针对的脑结构的时间上的限制。

在一开始,我们把合用的电极置于初级体感皮层的表面(见图2.1)。体感皮层是大脑皮层接收直接的感觉输入的地方,这些输入来自于躯体和皮肤的所有区域。我们已经知道在被试清醒的状态下,对体感皮层施加电刺激可能诱发局部刺痛的有意识的感觉或其他反应。被试报告这些感觉来自于特定的皮肤或身体结构,而不是来自于脑。也就是说,感觉被主观地指向某一身体结构,通常情况下,这个组织会发送感觉输入到被刺激的皮层位置。

幸运的是我们从一个相对简单的问题开始,这个问题会通向一些重要的答案。我们为实验提出的最初的问题是:要产生恰好临界的有意识感觉,也就是出现最弱的可报告的有意识感觉,那么在这个感觉区域中哪种神经元激活是至关重要的?相关的神经元激活可以从有效的电刺激,以及从神经细胞造成的可记录的电量变化两个方面来作出评估。

通过刺激脑本身来研究这个问题的一个很大的优势在于我们可以发现通过刺激皮肤所无法发现的在大脑层面上所要满足的要求。我们已经知道来自皮肤的感觉输入会导致通过几个不同的脊髓通道上升至脑的信息。 35

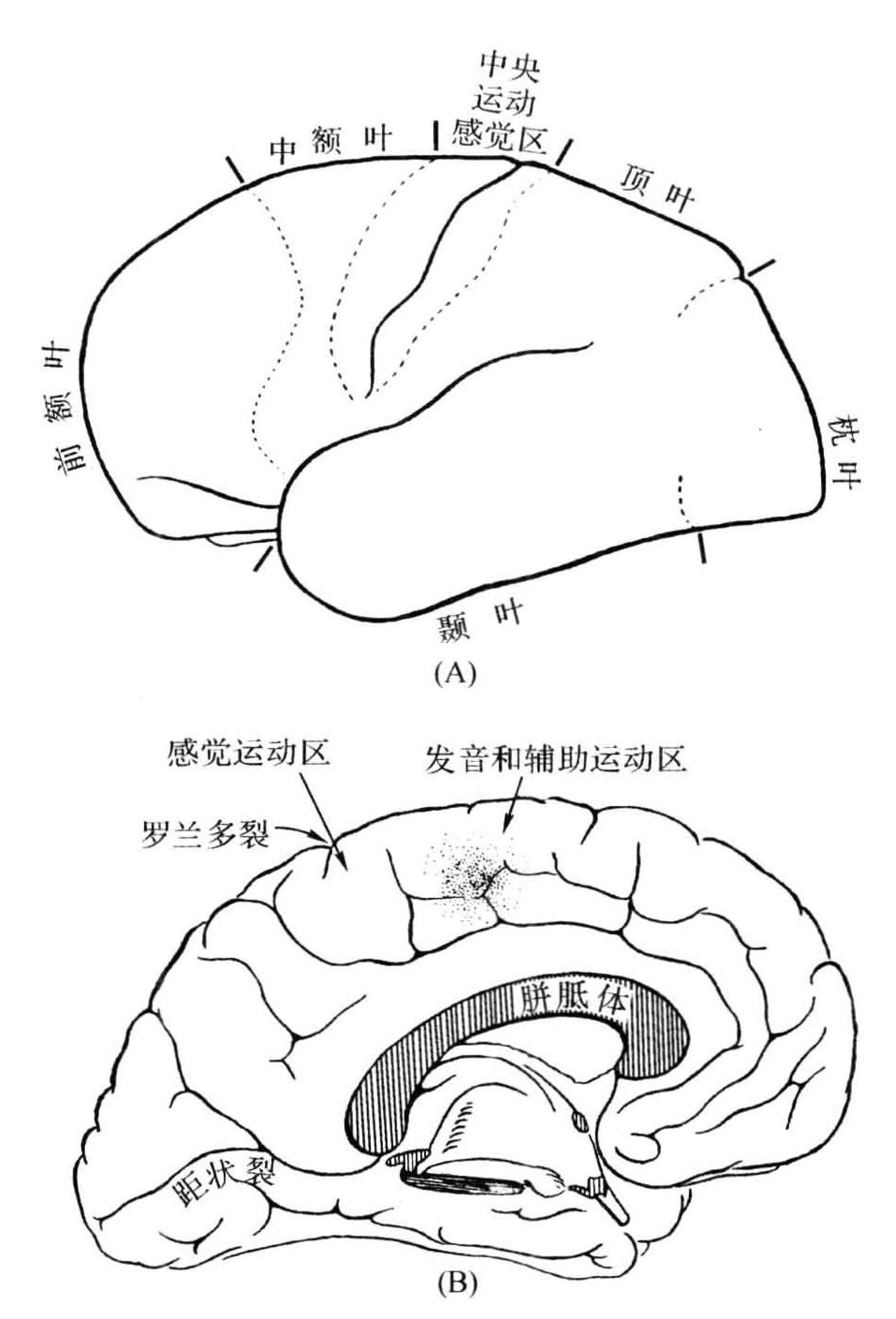


图 2.1　人类的大脑皮层

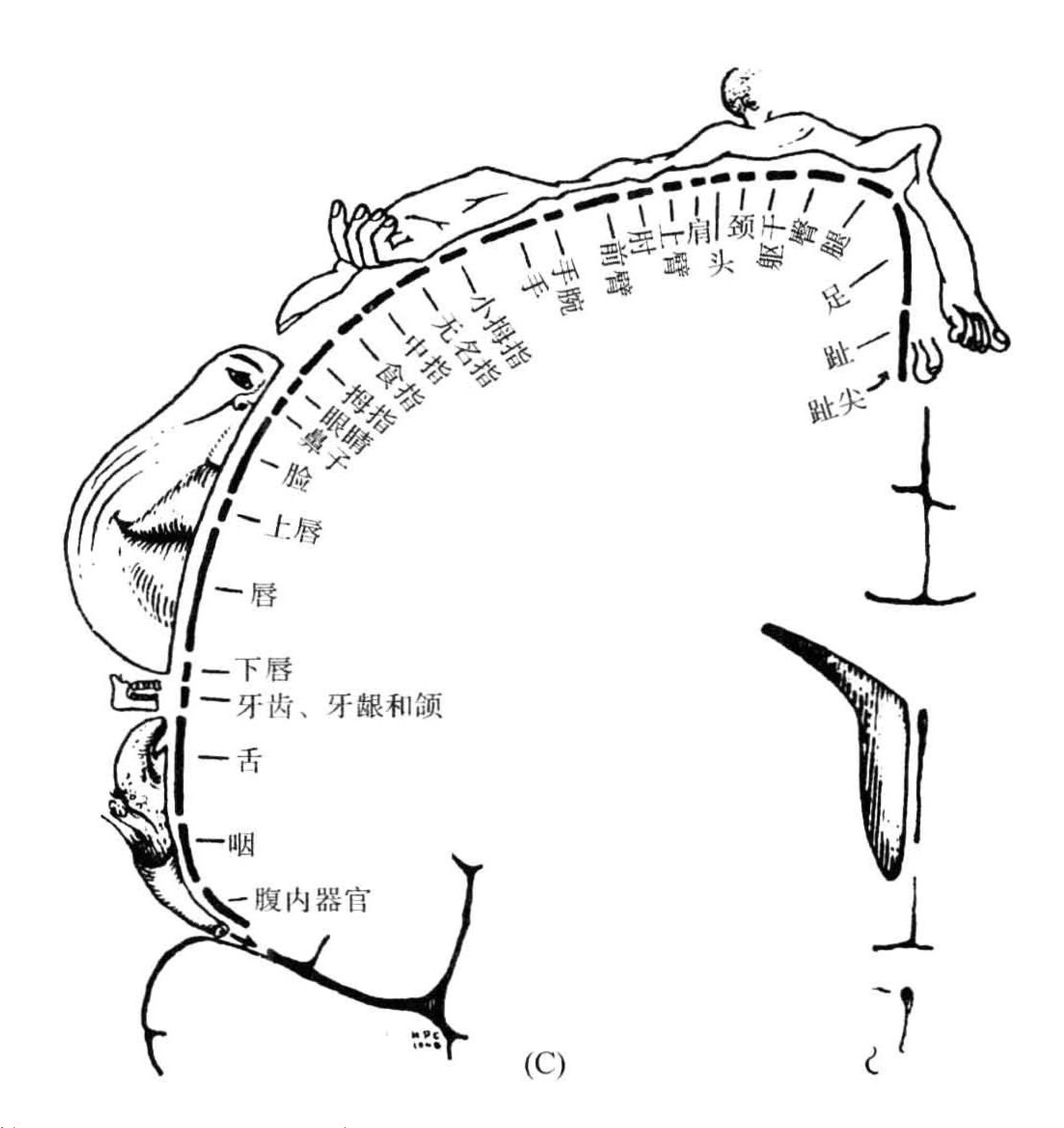
(A)左半球侧视图。中央沟(Rolandic fissure)分开了额叶和顶叶。初级运动皮层(MI)位于中央沟的前部额叶一侧。这一区域的神经细胞通过运动神经纤维直接连通终端运动神经元,由这些神经元直接激活骨骼肌。初级体感皮层(SI)则位于中央沟后部,这一区域的神经细胞连接传递信号最快的感觉神经纤维,这些神经纤维的另一端始于皮肤、腱和肌肉。

听觉输入的初级接收区位于颞叶上部边缘。初级视觉区位于枕叶后端。

36 (B)大脑左半球内侧。位于大脑中线的左侧,面对着大脑右半球内侧。大脑左半球额叶位于此图的右侧。图 2.1 A 顺时针旋转就是这里的内侧图。

中央沟的顶端是可见的,它继续一点会越过浸入内侧。

位于额叶、初级运动皮层边缘前部的是辅助运动区(supplementary motor area)。对这一区域施加电刺激会造成一般的身体运动或使被试发出声音。这一区域似乎也涉及了自愿动作的准备和启动(参见第 4 章)。



(C)

胼胝体是在两个半球之间传递信息的神经纤维束，在内侧图中，我们看到的是分开两个半球的被截断的胼胝体。

初级视觉接收区的大部位于枕叶尾端（图示左侧）的距状裂（calcarine fissure）。

（C）感觉“小人”（homunculus）。左侧大脑皮层的初级体感区对应右侧的躯体。在 SI 感觉皮层的水平上，这个小人像被搁置在该半球的横截面上。（取自 Penfield and Rasmussen，1950）

初级运动皮层和初级感觉皮层都对应躯体的另一侧（图示中的左半球对应身体的右侧）。而躯体在皮层中的表征则是上下颠倒的，也就是，头部和面部在初级感觉皮层的底部，而腿部和脚部则在皮层的顶部。（取自 Penfield and Rasmussen，1950。经盖尔集团（Gale Group）惠许重印） 37

这造成了各种被修改的信息到达更高的脑层次，在那里产生了不为我们所知的各种激活。事实上，如果我们局限于外周感觉输入，在这里是来自皮肤输入，那么我们就还不会发现觉知的大脑延迟（cerebral delay）。

另外一个重要的实验策略是将研究集中于研究在恰好产生一个临界（threshold）感觉体验的水平上的变化。也就是说，我们寻找的是在两个条件之间脑活动的差异：（1）输入的刺激在什么时候仍太低还不足以产生任何感觉觉知；（2）在何时输入提升到了这样一个层次，恰好开始诱发出最微弱

的可以报告的主观感觉。这个策略有两个重要的益处。第一,有一点是清楚的,即在任何专门的神经活动导致一个主观感觉之前,一个功能正常的脑对于研究是必要的。我们的研究方法让我们避免去处理极为复杂、必要的脑活动的背景。取而代之的是,我们将注意力集中在对于觉知的出现至关重要的皮层事件,这样我们就可以从一般的必要的背景开始。第二,研究从没有觉知到对到一个感觉刺激产生觉知之间的转换可以让我们对如下问题有所洞察:哪些皮层活动会调节无意识的或非意识(nonconscious)的心智功能。(这后来发展成为对无意识与有意识的心智功能的不同条件所进行的实验研究。)

那么,通过对感觉皮层运用各种刺激,我们有什么发现呢?(参见 Libet et al.,1964;Libet,1973)。刺激就是一些短暂的电流脉冲(在不同的实验中,每一个持续 0.1～0.5 毫秒不等),每秒重复 20～60 个脉冲。结果表明,对于诱发有意识的感觉来说,时间因素是一个最为有趣的条件。要诱发对
38 一个弱的、临界水平(threshold-level)的感觉,重复的刺激脉冲必须持续大约 0.5 秒。对神经活动来说,这个时间出奇的长。

这是如何测得的呢?在一个长达 5 秒的电流脉冲序列中,要产生最弱的有意识的感觉,强度(每一个脉冲的电流强度)必须被提升至某个最小的(阈限的(*liminal*))水平(参见图 2.2A)。当这个阈限强度脉冲序列被缩短至不足 5 秒,被试报告的有意识感觉的持续时间也会缩短。但所产生的感觉的强度并不会改变。最终,当阈限刺激序列的持续时间被缩短至不足 0.5 秒,感觉消失了。短的序列(不足 0.5 秒)也能产生感觉,但要求脉冲的强度(峰值电流)要提升至一个足够的水平(参见图 2.2B)。但人们日常的常态外周感觉输入往往达不到这个更高的脉冲强度所处的范围。

对于持续时间不足 0.5 秒的脉冲序列来说,提高刺激强度如何能够使这个脉冲序列在产生有意识感觉时变得有效呢?毫无疑问,更高的刺激强度会激发更多神经纤维,并且会影响更大量的从这些纤维接收输入的神经细胞。另一种情况则是,强度的提升会导致许多对更低的阈限刺激强度作出反应的同一些神经元放电频率的增加。在这种关系中,刺激脉冲的更高频率——例如,从每秒 30 次脉冲增加到每秒 60 次脉冲——导致阈限强度的降低。但是即使是每秒 60 次脉冲,产生有意识感觉的这个 0.5 秒的最小序列持续时间并没有改变(参见图 2.2B)。这意味着,如果一个给定频率的阈限强度被使用的话,那么产生有意识感觉所要求的这个 0.5 秒最小序列持续时
39 间与刺激脉冲的频率或者说次数无关。

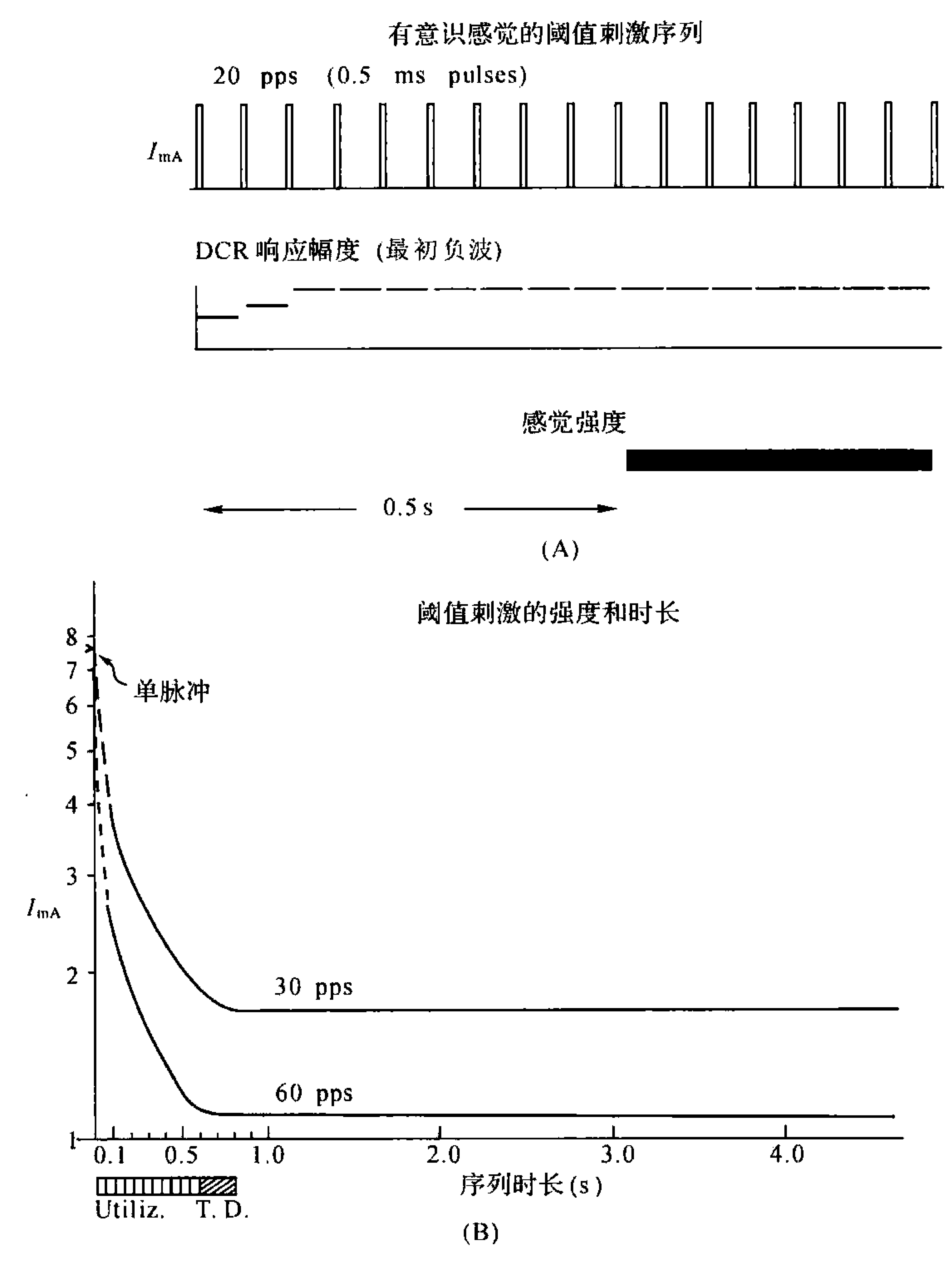


图 2.2 与有意识躯体感觉的产生有关的刺激脉冲序列的时长

(A)一个 0.5 毫秒的电脉冲序列的图表。在诱发任何感觉的阈限强度上，这个脉冲序列被施加于皮层区 SI，也即中央后回。(取自 Libet，1966)

第二条线描绘的是每一个脉冲所造成的直接皮层反应的振幅。

第三条线显示在脉冲释放达到 0.5 秒前没有出现任何可报告的有意识感觉。随着刺激序列的继续，在 0.5 秒之后开始的微弱感觉会以相同的主观强度随之继续。(这与对初级运动皮层的刺激形成对照。运动反应在刺激延续到 0.5 秒以前就完全开始了，随着刺激时长的增加，强度也会递增。)

(B)各种强度下临界感觉出现所要求的刺激序列的时长。(图表由许多被试的数据绘制而成。)注意：诱发感觉的最小有效强度要求持续时长最少也要延续 0.5 秒(所耗时长)左右。通常单个脉冲就可以引起相关躯体部位的一次运动(诸如手部或前臂)。(取自 Libet，1973) 40

提升刺激强度会引入一个使情况复杂化的因素，因为直径更小的不同的神经纤维会被激活。而那会如何影响接收神经元的反应并不清楚，要处理这个问题也不容易。

随着以足够强度对感觉皮层的刺激造成只有几个甚至只有一个脉冲的反应，更加复杂的情况出现了。然而，这些反应还包括手部和臂部肌肉的轻微抽动。因此，在这些高强度的刺激下，会出现可观察的运动反应。很明显，在这种情况下，患者的报告与这种肌肉运动有关，这种肌肉运动造成了来自位于肌肉中或肌肉周边的接收器的实实在在的外周感觉信息。（如果
41 没有任何来自外周的感觉反馈）这些运动反应导致我们不可能搞清楚一个或几个强烈的脉冲是否能够直接诱发有意识的感觉。

对感觉皮层的强烈刺激所造成的运动反应与通过直接刺激初级运动皮层（位于感觉区前面）所获得的运动反应不同。对感觉皮层的几个强烈刺激造成了肌肉的重复的轻微抽动，作用在初级运动皮层上的相同刺激则造成肌肉平滑的收缩（而不是抽动），这种收缩在强度上会迅速上升，并且随着脉冲不断重复，这种收缩最终会变成一个突然发作（seizure）。很明显，对感觉皮层刺激所导致的运动反应并不是由于电流扩展到邻近的运动皮层。

一个强烈的单个刺激脉冲能否引起有意识的感觉呢？当我们将一个电极触点放置于大脑皮层下的上升感觉通道时，我们就能够回答这个问题。在此，一个强烈的局部刺激并没有引起任何运动反应，而一个由更弱的脉冲构成的 0.5 秒的序列的确引起了感觉。换句话说，重复的刺激要达到某个实质的长度才可以造成有意识的感觉。单个脉冲，不论其强度如何（在没有造成肌肉抽动的情况下），都完全不足以造成有意识感觉。

造成有意识感觉的条件是对感觉皮层施加的刺激脉冲要有某种程度的重复，这一点已经得到不同的研究团队的确证（Grossman，1980；Tasker，个人通信；Amassian et al.，1991）。而我们的量化研究得出了重复阈限强度刺激所需的最短时长，这个值大到了令人惊异的 0.5 秒左右。由米德尔（Meador）和他的同事（Ray et al.，1998，1999）近来对这一时长要求所作的量化研究原则上确证了这个值。然而，在他们的研究中，在最低有效强度的
42 情况下所要求的最低时长要比在我们研究中得出的数值小（差不多 0.25 秒）。造成这个差异的一个原因可能在于，在米德尔的研究中包括癫痫病人。比起正常被试和我们所研究的患者来，癫痫病人的皮层更易兴奋。

这个 0.5 毫秒的条件对于这种异常的、沿着皮层表面刺激的激活路径是独一无二的吗？答案是否定的。神经纤维携带着来自皮肤、关节和肌肉的感觉信息，经由脊髓后部的巨大神经束一路向上到达脑（参见图 2.3）。这些

神经纤维终止在脑的最底层区域——延髓(medulla oblongata)——的神经细胞群(核)。延髓中的这些神经细胞产生了至脑的另一侧的交叉神经纤维,这些神经纤维经由被称作内侧丘系(medial lemniscus)(因其位置和形状而得名)的神经纤维束到达前脑。正是这个交叉说明了一侧大脑半球的感觉表征对应的是相对一侧的外周感觉刺激。(因此,损坏大脑左侧通道的中风造成躯体右侧的感觉的丧失。这种交叉的演化价值还不明确。)

内侧丘系的神经纤维终止于前脑基部一个较低部位的特殊的神经纤维群,即丘脑(thalamus)。这些丘脑中的"腹侧基底(ventrobasal)"细胞直接将神经纤维传送至大脑的初级感皮层。大脑的体感区定位在一个褶皱,或者说脑回(*gyrus*),这个脑回就在被称作罗兰多中央沟(central fissure of Rolando)的一 43

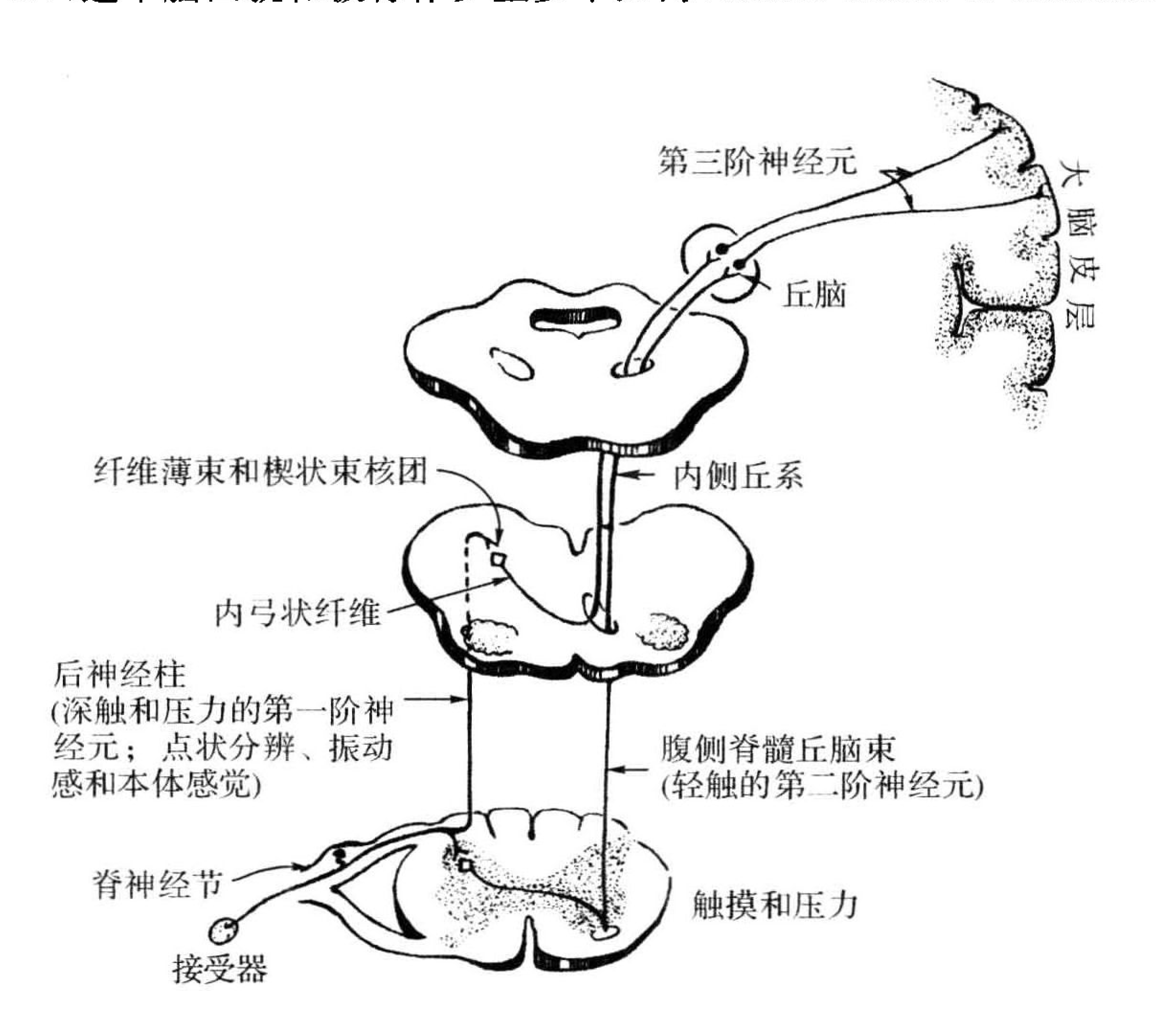


图 2.3 从皮肤、肌腱和肌肉出发的触摸、压力和位置感的感觉神经纤维通道。这些传送速度最快的神经纤维进入脊髓并直接向上传送一个分支到神经纤维的后侧和背侧柱。它们终止于脑的最底部位——延髓——中的细胞。从这些细胞出发的神经纤维交叉并上升到被称为内侧丘系的神经纤维束。这些内侧丘系的纤维终止于丘脑腹侧基底细胞,由此又发送纤维并终止于体感皮层中的细胞(初级感皮层位于中央后回,是位于罗兰多中央沟后面的皮层褶皱)。丘脑形成了大脑两个半球的底部,发挥着其他的关键作用。(取自 Chusid and McDonald, 1958。经麦克格劳—希尔公司(McGraw-Hill Companies)惠允用于此处) 44

个主要的垂直大脑沟槽的后面。躯体感觉的空间起源被维系在整个这一条通道上，并且它们终止于对应不同躯体部位的具有特定排列的不同细胞（参见图 2.1C）。因此，整个的感觉通道被称作是特定投射路径（specific projection pathway），因为这种通道在其最顶部保持了对于身体各部位的特定的排列。（在由位于同一个中央沟的前面的初级运动区对肌肉的控制中，我们也能看到相似的特异性。）躯体以一种颠倒的方式被表征在感觉皮层，腿部和足部的感觉表征位于脑回上靠近头顶的部位，而脸部和头部则位于最底端。因此，表征既是交叉的又是颠倒的！

在有些研究案例中，电极触点被置于这个系统的丘脑部位以及神经纤维通向丘脑的内侧丘系。当电极被置于这些为了治疗目的的结构中时，这些情况就出现了。无论电刺激被施加在这些部位中的哪一个，我们发现诱发有意识感觉所要求的时间与电刺激作用于感觉皮层所要求的时间都是相同的。这就是说，要产生有意识的感觉，在最低有效强度的情况下脉冲序列必须持续大约 0.5 秒。所以，在通往大脑皮层的正常通道中的激活也展示了相同的要求，即造成感觉觉知需要一个惊人时长的重复的输入脉冲。

时间要求上的这个新发现是在感觉通道的大脑水平上进行直接激活得到的，然而，这个新发现似乎并不适合作用于皮肤的刺激或作用于从皮肤到脊髓的神经纤维的刺激的情况。很久以来人们就知道即使是单个、微弱的电脉冲作用于皮肤（或者作用于从皮肤出发的神经纤维）也能产生有意识感觉。那么，这究竟是怎么回事呢？我们所提出的觉知中的实质延迟难道与来自皮肤的正常输入不相关吗？

要考察这个问题，我们必须区分对外周（皮肤）输入的要求与对由这个
45 皮肤输入所引起的大脑过程的要求。也就是说，在有意识的皮肤感觉出现之前，施加于皮肤的单个有效刺激脉冲也许必须使得大脑的激活达到一个时长（0.5 秒）的时间。因此，我们要找到一种方法来检验这样一种设想是否正确：即使有意识的感觉觉知是由作用与皮肤的单个脉冲输入造成的，它的出现仍旧需要 0.5 秒的延迟。

2.2 具有正常感觉输入的觉知中的实际延迟

即使对于皮肤或它的感觉神经施加单个微弱脉冲刺激也足以诱发有意识的感觉。这个说法似乎与我们在前一节中所援引的证据相悖。在前一节所提到的研究中，我们发现皮层激活要达到大约 0.5 秒的时间才可能产生有

意识的感觉。如果将这一点用之于皮肤刺激，那么，在有意识的皮肤感觉出现之前，施加于皮肤的单个有效刺激脉冲也许必须要使得大脑的激活达到一个时长(0.5 秒)。

如此一来，接下来我们面临的问题就是：当单个的皮肤脉冲引起有意识的感觉时，它导致了必须持续到大约 0.5 秒的大脑激活吗？也就是说，当作为作用于皮肤这一正常源头的单个微弱脉冲的信息被启动时，也存在感觉觉知的实际延迟吗？要想回答这个问题，只能通过对如下两方面进行区分，即来自于外周(皮肤)的有效输入与由这样的输入所引发的大脑层面的激活，觉知的时长要求是在大脑层面上生效的。实际上，如果我们被限制于研究外周的皮肤输入，而不是直接的颅内输入[①]，那么我们就不可能发现觉知所要求的时间因素。事实上，我们可以基于三个不同的证据线索对我们所提出的问题给出肯定的回答。 46

大脑皮层的电反应

第一条证据线索针对大脑皮层对作用于皮肤的单个有效的刺激脉冲所作出的反应。人们已经证实，每一个这样的单个脉冲都会引起一个皮层电变化的序列，它被称作诱发电位(EPs，evoked potentials)或事件相关电位(ERPs，event-related-potentials)。这些事件相关电位代表的是皮层中神经细胞的反应。它们包含许多具有不同重要性的成分(参见图 2.4)。这个序列从一个在感觉皮层中局部造成的基本的诱发电位开始，这个产生诱发电位的感觉皮层属于受到刺激的皮肤部位所投射的特定的小块区域。在皮肤脉冲开始仅仅数十毫秒之后，初级诱发电位就出现了。以一个较短的通道为例，例如刺激手部的皮肤，初级诱发电位在刺激之后的 14～20 毫秒就出现了，而脚部的较长路径则耗时 40～50 毫秒。初级诱发电位的振幅或尺度与来自于皮肤的输入强度有关。

初级诱发电位的一个令人吃惊的特征是，它对有意识感觉的出现既不必要也不充分。我们发现，由于我们能够通过在感觉皮层表面施加微弱刺激来诱发有意识的感觉，因此对于诱发有意识的感觉来说，初级诱发电位是不必要的。这种皮层刺激并不会造成任何相当于初级诱发电位的被引发的电反应，后者仅仅是由通过感觉通道，自下而上到达皮层的输入造成的。

另一方面，对位于脑中特定感觉通道的任何一部分施加单个的刺激脉冲的确会引起感觉皮层的初级诱发电位反应。但这种单个脉冲根本就不引 47

---

① 即直接将电极置于感觉皮层的输入——译者注

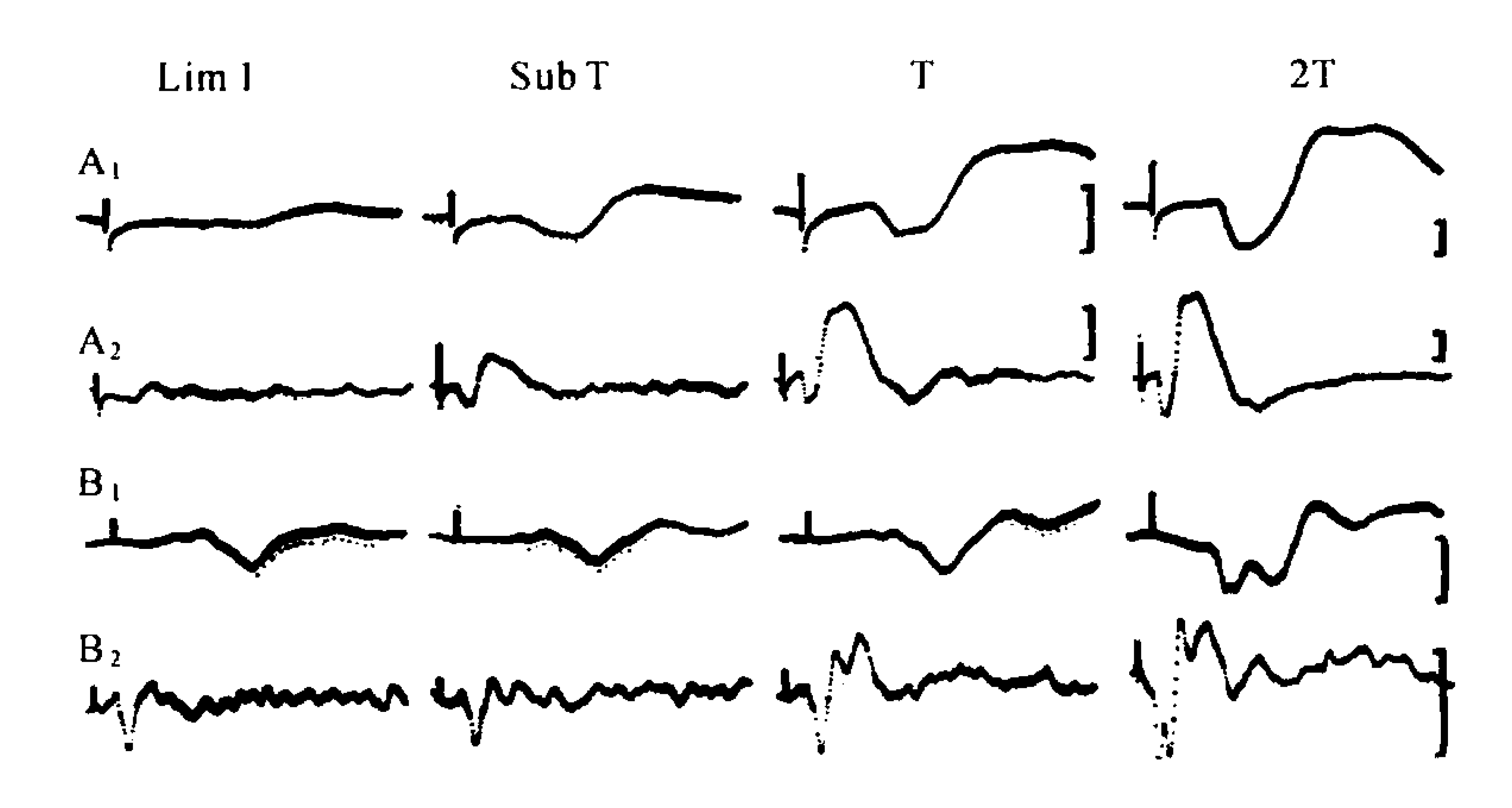


图 2.4　大脑皮层对单个皮肤刺激脉冲作出的电反应(事件相关电位,ERP),此处是一秒 500 个刺激呈现的平均。

对手部施加临界强度刺激(T),几乎能够看到事件相关电位的所有成分。(对 T 这种强度的刺激来说,被试并不能感到所有的刺激)。初始的上升记录了刺激脉冲的时间。大约 30 毫秒以后在体感皮层中的首次反应是一个向下的、表面正向的偏差(surface-positive deflection),即初级诱发电位。接下来的是稍迟出现的较慢的成分,随着施加两倍于临界强度的刺激而变得更加明显。

但是要注意,不足临界强度的刺激(subT),其强度只有临界强度的 75%,仅仅引起初级诱发电位,却没有稍后的成分。(在 A1 和 B1 中,每一个完整的轨迹时长都是 125 毫秒,而 A2 和 B2 的时长则是 500 毫秒)。(引自 Libet et al.,1967。经美国科学促进会(the American Association for the Advancement of Science)惠允用于此处)

起任何主观感觉。即使在脉冲相对强,它所引发的初级诱发电位反应大的情况下也是如此(Libet et al.,1967;参见图 2.5)。雅斯贝和波特兰德(Jasper and Bertrand,1966)也观察到来自于初级感觉通道的(单个)反应并
48 不能引起有意识的感觉。正像已经描述的那样,刺激脉冲必须要重复运用才能产生有意识感觉,就好像将刺激直接作用于感觉皮层。

由于皮层对来自皮肤的脉冲所作出的较早的基本反应并不会引起感觉觉知,因此要获得觉知,必须要有某些稍后出现的反应成分。事实上,皮肤的单个脉冲除了引起初级诱发反应,也的确会引起在被记录的皮层电反应中的稍迟才会出现的成分(参见图 2.4 和图 2.5)。当一个人被全身麻醉,稍迟才会出现的事件相关电位的成分消失了,而初级诱发电位却甚至有可能增大,当然患者并不会有任何的感觉。相似的,如果单个皮肤脉冲的强度降至一个清醒、正常的被试不会报告任何感觉的地步,事件相关电位的稍迟才会出现的成分就会突然消失,而在感觉皮层中仍会记录下一个明显的初级诱发电位反应。

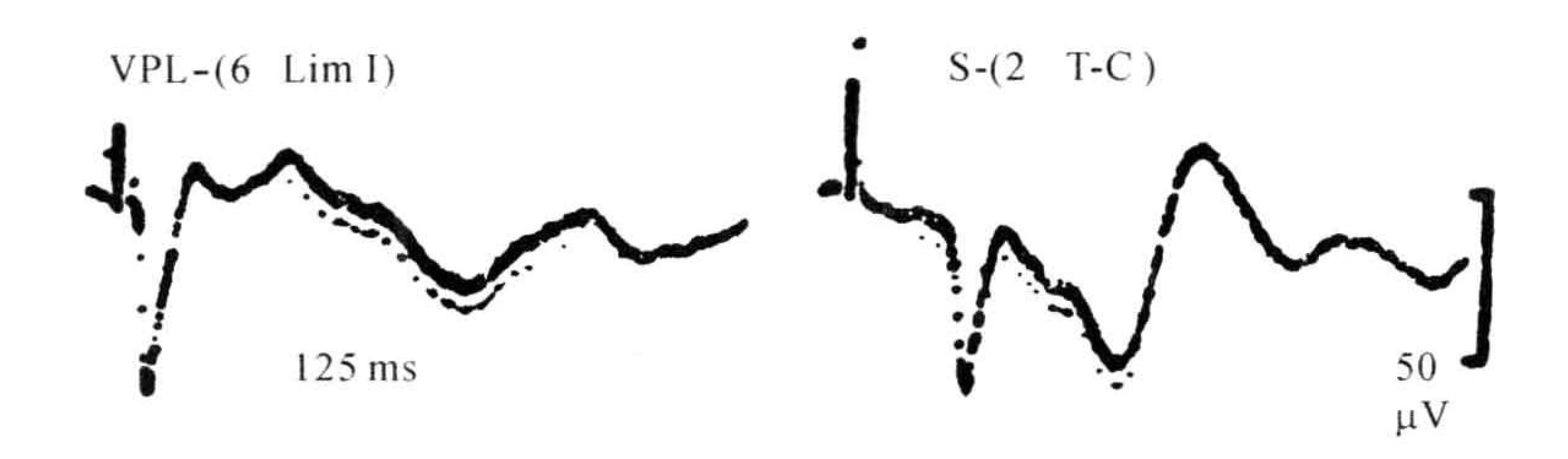


图 2.5 仅仅只有初级诱发电位并不能造成任何感觉。丘脑中上升感觉通道(丘脑腹后外侧核)(the VPL nucleus[1])的刺激脉冲序列的确会引发感觉，就像体感皮层中时长 0.5 秒的脉冲序列所造成的那样。但丘脑腹后外侧核的单个脉冲绝不会引发任何感觉，即使这个脉冲的强度(它对于每秒 20 个的 0.5 秒的脉冲序列是有效的)是临界强度的 6 倍。

该图显示了初级感皮层对施加于 VPL 的单个刺激和施加于皮肤的单个刺激所作出的事件相关电位反应的最初 125 毫秒。对 VPL 刺激(这个刺激的强度是造成临界感觉的 0.5 秒脉冲序列所要求的强度的 6 倍)的初始初级诱发电位反应要比对单个皮肤刺激脉冲(其强度是临界强度的 2 倍)所作出的初始初级诱发电位反应更大。然而这些单个 VPL 刺激并没有引起感觉，而单个的皮肤刺激却引出了适度强烈的感觉。单个皮肤刺激所产生的在事件相关电位中稍迟才会出现的适当的成分(没有反映在这里的图示中)并没有在由单个 VPL 刺激所产生的事件相关电位中出现。

注意：单个 VPL 刺激造成的初级诱发电位的延迟(在刺激伪迹(stimulus artifact)之后)要比皮肤刺激所造成的初级诱发电位的延迟短很多。这是因为比起对手部皮肤的刺激来说，VPL 刺激距离主体感皮层更近。(引自 Libet et al. ,1967) 49

由此我们可以得出这样的结论：由单个皮肤脉冲所造成的大脑皮层反应中稍迟才会出现的成分似乎对于有意识感觉的产生是必需的。这些稍迟才会出现的反应的确会延续超过 0.5 秒，其长度足以提供觉知要求的延迟所需要的激活时间，并且即便对一个正常的皮肤上的感觉刺激，这种情况也会发生。然而，有意识感觉所要求的这些稍迟被引发的成分所延续的最短时间尚未被确定。作为觉知的特定因素(the specific agents for awareness)，这些稍迟出现的反应的可能的特定成分还没有被识别出来。

一个延迟的二次刺激的回溯、反向效应

第二个证据线索基于延迟的二次刺激的回溯(retroactive)、反向

---

① The VPL nucleus 是 the ventral posteriolateral thalamic nuclens，即丘脑腹后外侧核，的缩写。——译者注

(backward)效应,这个刺激在初始检验刺激之后发出。人们很早就知道在两个外周感觉刺激之间的回溯或反向掩蔽(retroactive or backward masking)。在一个由极小且微弱的光点构成的视觉刺激之后,一个将其围住的既大且强的闪烁会阻止被试觉知到第一个刺激。即使延迟到初始的较弱闪烁出现之后
50 100 毫秒才出现,第二个闪烁仍旧具有这样的效果(参见 Crawford,1947)。

反向掩蔽在对皮肤的电刺激的实验中也有所报告(Halliday and Mingay,1961)。在对前臂施加一个临界强度的检验刺激之后,施加于另一前臂上的超临界条件刺激提升了该检验刺激的临界值。这个条件刺激即使在检验刺激出现 100 毫秒时才出现仍有效,但在 500 毫秒时才出现就不起作用了。这种在 100 毫秒间隔起作用的反向掩蔽也必定在中枢神经系统中被调节,因为检验刺激和条件刺激是经由不同的感觉通道传递的。

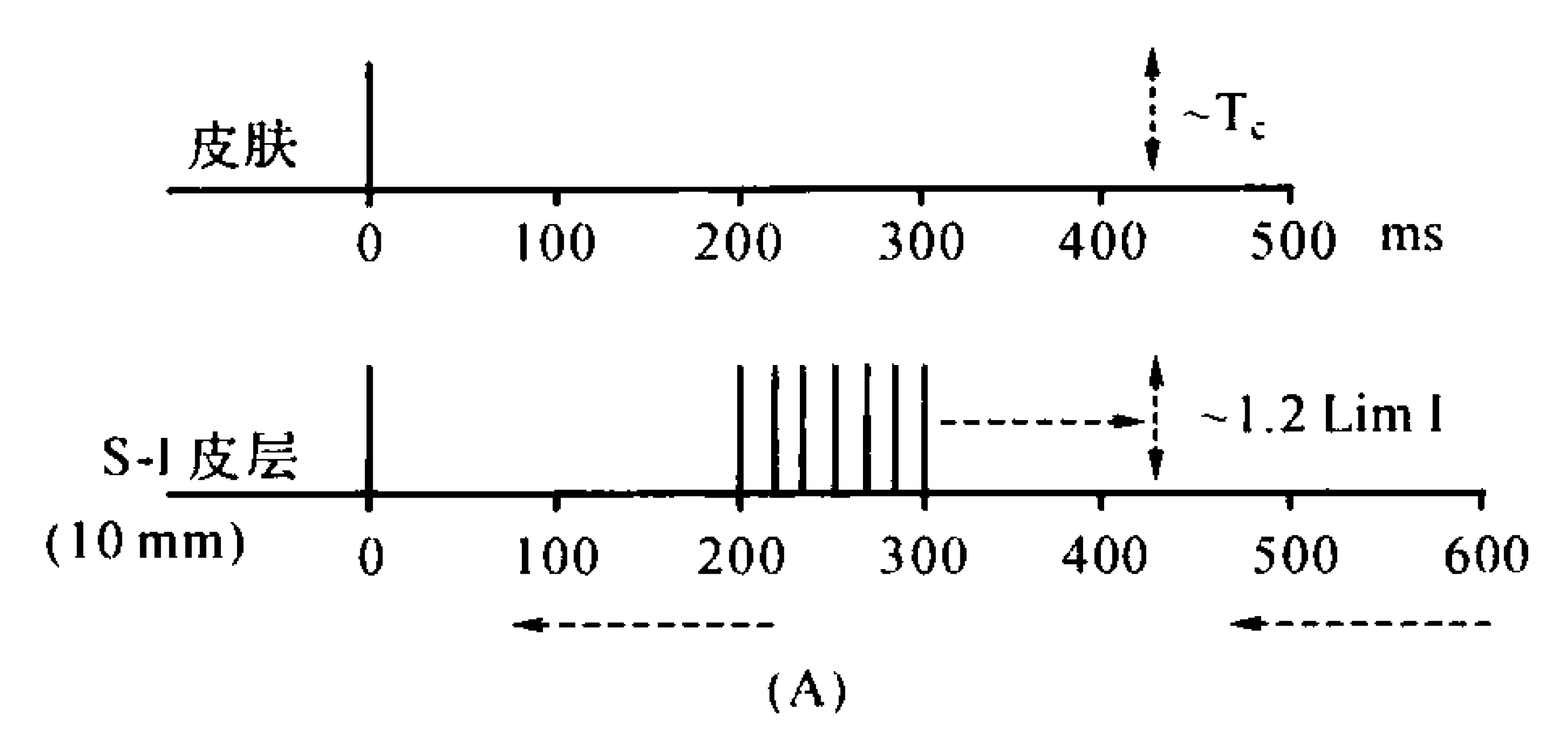
这种反向掩蔽与我们关于感觉觉知所要求的延迟有什么关系呢? 如果适当的神经激活在脑中要进行达到 0.5 秒才能产生觉知,那么在所要求的间隔期内释放的第二个刺激就会干扰前一个刺激所引发激活的正常完成,由此阻止感觉觉知的形成。我们想确定这样的掩蔽发生在脑水平的反应结构中,而非外周系统的感觉结构中。我们也想搞清楚要造成反向效应,两个刺激之间的时间间隔是否有可能增长到与我们 0.5 秒的要求相接近。

为了达到这些目标,我们将延迟的条件刺激直接施加于体感皮层(参见图 2.6A)。第一个(检验)刺激是作用于皮肤的单个微弱脉冲。而延迟的皮层刺激则是由一个直径 1 厘米的圆形电极(a large 1-cm disk electrode)完成的。这个刺激相对较强,并且产生了一个感觉,这个感觉所在的皮肤区域与皮肤脉冲所造成的感觉相重合。通过感觉的性质与强度,以及它们所涉及
51 的皮肤区域,被试在辨别这两个感觉方面并没有什么困难。

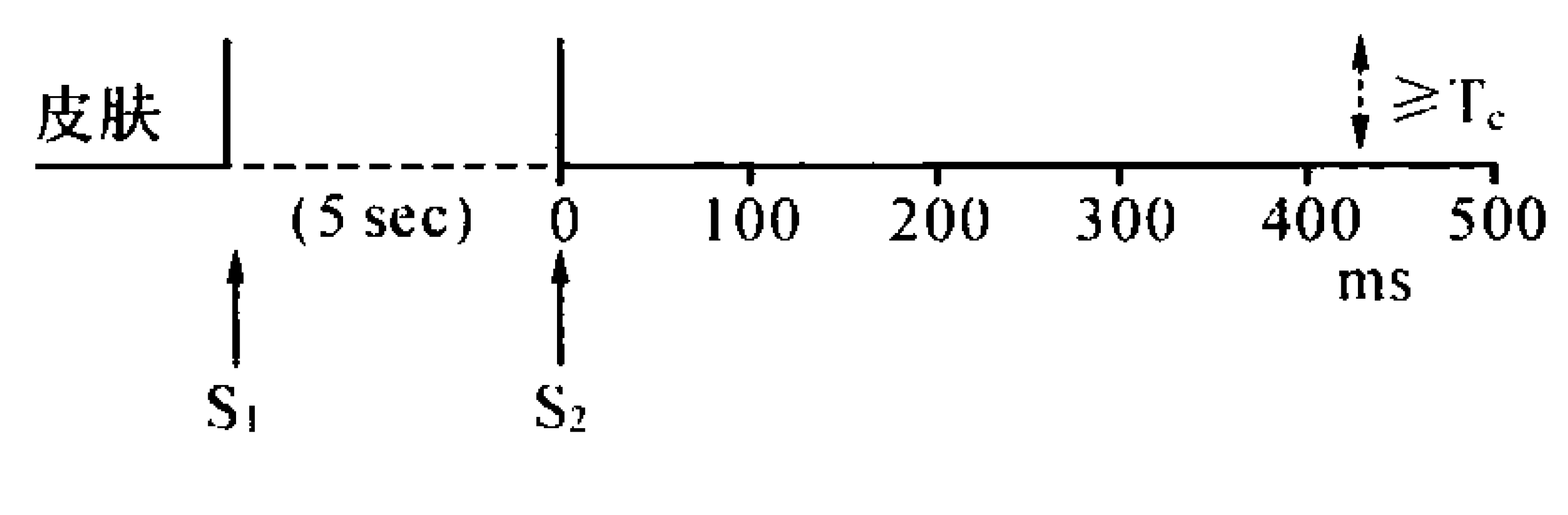
实际上,我们的确发现即使皮层刺激在皮肤脉冲之后 200～500 毫秒才开始,延迟的皮层刺激还是能够掩蔽或阻止对皮肤脉冲的觉知。延迟的皮层刺激由一个脉冲序列构成。我们发现,延续时间不足 100 毫秒的皮层刺激序列或单个脉冲对于这种回溯抑制都是无效的。

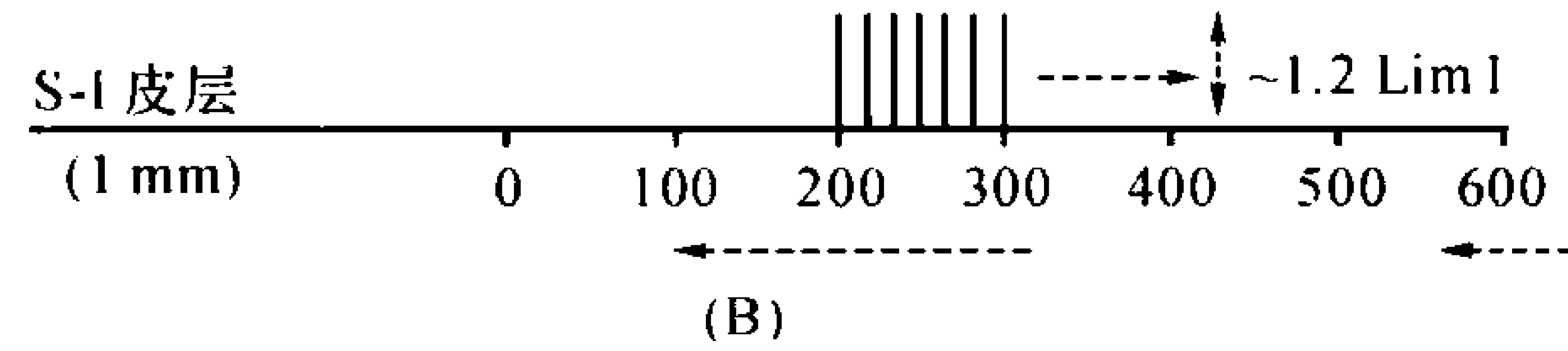
我们还得出了一个令人惊异的发现,延迟的皮层刺激非但没有掩蔽初始的皮肤感觉,相反还反向增强或强化了这种感觉。这种情况发生在我们用一个更小的电极触点置于感觉皮层以造成延迟刺激的时候。在这个实验中,初始的微弱皮肤脉冲被释放了两次,这两次等量的脉冲前后相隔 5 秒(参见图 2.6B)。我们要求被试报告比起对第一个皮肤刺激(S_1)的感觉,对第二个皮肤刺激(S_2)的感觉是否更强,相同,还是更弱。皮层刺激则在第二个皮肤刺激(S_2)之后释放, 延迟释放的间隔在 50～1000 毫秒之间。在大多说实





(A)





(B)

图 2.6 在单个的皮肤脉冲刺激之后，延迟的皮层刺激所造成的反向效应

(A)皮肤感觉的反向掩蔽。在施加于皮肤的微弱的(临界强度)脉冲刺激开始200毫秒(或更长)之后，向初级感皮层释放一个短暂的电脉冲序列。皮层刺激电极是一个1厘米的圆盘，这个电极释放脉冲的皮层区域表征了第一个检验刺激所在的皮肤区域。

(B)由单个皮肤脉冲刺激所引起的主观感觉的反向增强。皮层刺激电极是一个1毫米的触点。

顶端的线：相隔5秒的两个相同的单个皮肤脉冲刺激(S_1 和 S_2)。底端的线：施加于S-I皮层的脉冲刺激序列继 S_2 之后以不同的时间间隔开始。在每一次间隔试验之后，被试都会报告他们对 S_2 的感觉是否与 S_1 相同，更弱或是更强。(引自 Libet et al.，1992。经艾斯维尔(Elsevier)①惠允重印于此) 52

验中，当皮层刺激是在 S_2 之后400毫秒甚至更长间隔才开始的，被试都报告说对 S_2 的感觉比对 S_1 的更强。

接着，我们发现皮龙和西格尔(Pieron and Segal，1939)已经报告过回溯促进(或增强)。当时检验刺激和条件刺激两者都是经由置于手指皮肤上的相同电极施加的。当第一个刺激或者说检验刺激不足临界强度时就会看到增强效应。当超临界条件刺激在检验刺激之后20～400毫秒之间开始，这种效应就会被感觉到。

---

① 艾斯维尔是世界领先的科技及医学出版公司。参见 www.elsevier.com——译者注

因此,很明显,由微弱皮肤刺激所引起的有意识感觉能够被延迟大约
53 500 毫秒的第二个输入回溯调整。这一点充分支持了我们所主张的时长要求,即要产生对皮肤刺激的觉知,皮层活动要持续大约 0.5 秒。

回溯增强的发现为这一支持提供了重要的理论依据。对回溯掩蔽/抑制,有些人论证说延迟的皮层刺激也许只是中断了对先期皮肤刺激的记忆的形成过程。这个论证部分是基于如下事实,对脑的大面积区域普遍实施强电刺激(就像电击治疗那样)会消除某些近来形成的记忆。但是在这种用于治疗患有顽固性抑郁症(intractable depression)患者的休克疗法(electroconvulsive shock therapy)中,脑的大部分区域都被强烈地刺激以造成惊厥。而对我们的回溯效应来说,对于感觉皮层的延迟刺激既被局限在一块小的区域,其强度的设定又远远低于哪怕是造成皮层的局部惊厥所需的强度。因此,对反向掩蔽中记忆中断的论证是非常无力的。而且,由于回溯增强,根本就不存在记忆的丧失。被试把第二次皮肤刺激记作比第一次控制刺激更强。

有意放缓反应的努力

第三条证据线索是在与我们的研究不相关的实验中偶然出现的。做这些实验的是加利福尼亚大学伯克利分校的心理学教授亚瑟·简森(Arthur Jensen,1979)。这些实验是要测量不同被试群体的反应时(RT)。在这些常
54 规的检验中,简森要求被试在商定信号出现以后尽可能快地按下一个按钮。简森的被试对各种信号的反应时在 200～300 毫秒这个范围之内。由于不同被试群体的平均反应时之间存在差异,简森希望排除这样一种可能性,即某些差异是由某些被试有意延长反应时造成的。因此,他让所有的被试重复他们的反应时,但要求他们将先前的反应时有意延长大约 100 毫秒。令简森惊讶的是,他发现没有一个被试能够做到这一点。相反,他们新的反应时都在 600～800 毫秒,远比所要求的 100 毫秒的延长要长。

当简森了解到我们关于有意识的感觉觉知需要大约 500 毫秒的延迟这一证据时,他意识到这可以解释他的奇怪发现。要有意地延长反应时,你可以假设被试必定已经先觉知到了刺激。在对反应时的这种通常的检验中,对反应作出考虑并不是一个问题,在检验中,当被试作出反应的时候,或许并不要求被试对刺激的觉知。(实际上,有直接的证据表明在觉知到刺激以前,通常的反应时就已经完成了。)但是要在有意放慢反应之前觉知到刺激,造成觉知需要 500 毫秒的活动时间这一要求就会因为这个额外的时间而使反应变慢。这也就解释了在反应时中的不连续跳跃,因为在被试尝试有意放慢

反应时，需要多出来 300～600 毫秒的时间。这是对简森的发现唯一说得通的解释，对于感觉觉知需要 0.5 秒的延迟来说，它提供了额外的令人信服的证据。

2.3 0.5 秒的神经活动是如何导致觉知的？

在脑过程中存在什么独一无二的特征能够解释为什么对一个事件的觉知要求大脑激活有一个 0.5 秒的延续吗？对于这样的事件是否有可以检验的选项呢？有几种可能性。

第一，对觉知本身来说，这种时间要求是独特的。我们已经表明对感觉 55
刺激作出精确的识别和反应而又没有对这个刺激的有意识的觉知是可能的（参见 Libet et al.，1991）。进一步来说，仅仅只是在正确的识别上再增加对刺激的觉知，我们就必须将感觉皮层重复激活的延续时间增加 0.4 秒。很明显，觉知本身是一个与心智事件的内容分离的心智现象。脑可以无意识地识别到一个事件的内容，而无须觉知到这个内容。

在足够的重复活动后，特定的神经元会发放吗？也许重复的神经激活会使某些关键神经元的兴奋水平逐渐上升，这样一来这些神经元最终会达到发放水平。于是，这些特定神经元中的神经冲动的释放就会导致觉知的出现。有一些证据支持这种观点。

只要刺激脉冲的强度低于阈限（绝对临界）水平，无论是对感觉皮层还是对脑中上升感觉通道的刺激都绝不会产生感觉觉知（对于造成最弱感觉，这是必要的水平）。即使低于阈限的脉冲重复 5 秒甚至更长，情况也是如此。就像有效的阈限强度刺激一样，这些低于阈限的脉冲也会引发皮层的电反应，只是反应更弱。另一方面，也有可能低于阈限强度的脉冲还没有强到足够使某些关键的神经细胞成分（nerve cell elements）产生兴奋。在产生觉知的情况中，这些关键成分的重复激活导致关键神经元处于足够兴奋的状态。

对上升感觉通道（内侧丘系）施加一个刺激，与产生感觉的由 10 个脉冲构成的一个 0.5 秒的脉冲序列中的每一个脉冲相比，这个单一刺激脉冲的强度可以达到产生感觉的脉冲序列（由 10 个脉冲构成）中的每一个脉冲的 40
倍。但是这个单个的强烈脉冲却并不产生任何有意识的感觉，被试没有报 56
告说他们有任何感觉。相反，被试可以在一个无意识的层面上识别到这个单个脉冲[①]。 单个脉冲所带电荷是阈限强度下造成感觉的 0.5 秒脉冲序列

① 关于无意识的识别和觉知的区别，参见本书第三章。身体已经对某个变化或差异作出识别与对这个识别的觉知是不同的。前者可以在无意识的状况下发生，而觉知本身意味着一种有意识的状态——译者注

所带电荷的4倍。这一点倾向于与如下观点相矛盾：在0.5秒的脉冲序列期间一个简单整合机制(simple integrative mechanism)会得到发展，它会达到一个产生觉知的有效层次。人们也许会预期单个强烈脉冲会激活所有这些神经元，而它们最终会由0.5秒更微弱脉冲序列的累计整合效应所激活的。

存在对于这一个观点——即觉知是由于某些处于最小脉冲刺激序列的末端的关键神经元的特定发放所导致的——的一个决定性反驳。我们可以在所记录的感觉皮层的电反应中看到这一点(参见图2.7)。无论是在所要求的0.5秒脉冲序列的末端，还是在这个序列刚刚结束的时候，这些反应都没有表现出任何特殊的变化。在刺激序列期间，自始至终皮层的电反应在本质上都是相同的。但是，必须承认在某些神经细胞中可能发生了某些我们的实验未能记录到的特殊反应。

罗伯特·多蒂(Robert Dorty)(我的朋友，杰出的神经科学家)曾问过，
57 “本质因素是否是重复的频率”而非时长本身？或者，获得有意识的体验靠

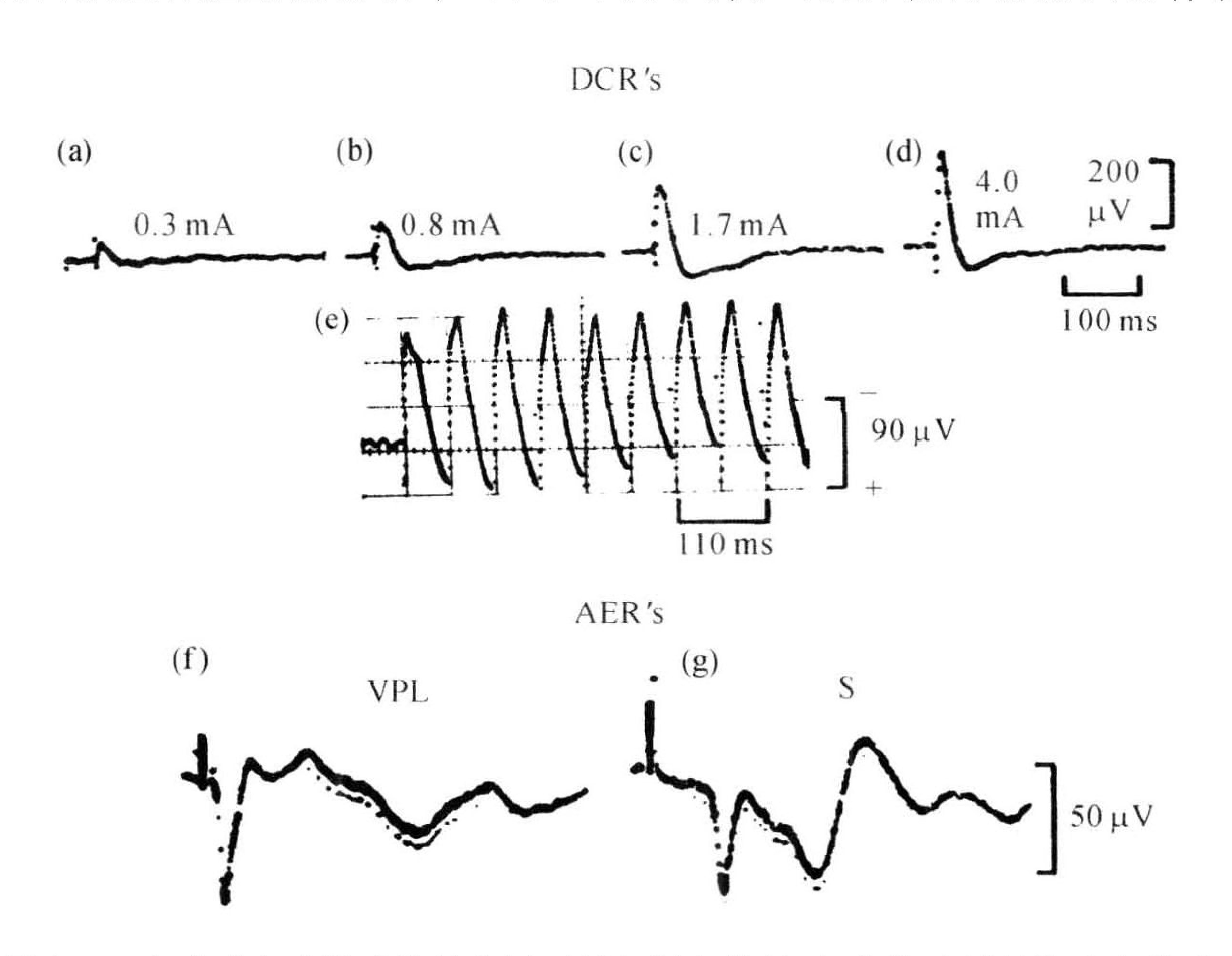


图2.7　在造成有意识感觉的临界(阈限)强度情况下，由临近刺激脉冲在体感皮层所诱发出的直接皮层反应(DCRs)。

顶端行：不同脉冲强度的各自反应：(a)0.3毫安(mA)；(b)0.8毫安(等同于由每秒20个脉冲构成的产生感觉的0.5秒脉冲序列的阈限强度)；(c)1.7毫安；(d)5毫安。对这些单个的脉冲，被试没有任何感觉报告。d中的水平条代表100毫秒，垂直条代表200微伏。

底端行(e)在0.8毫安的阈限强度、每秒20个脉冲的情况下，0.5秒的反应序列。(与顶端行b中的强度相同，但振幅更高)。(引自Libet，1973)

的是刺激脉冲"序列所造成的冲动数量"？不同刺激频率所造成的结果并不支持这个替代选项。对皮层施加每秒 60 个脉冲的刺激序列，其阈限强度要比每秒 30 个的序列低。但是在其各自的阈限强度情况下，对这两个刺激频率来说，所要求的最小序列时间是相似的。因此，无论是更高的频率还是每秒 60 个的脉冲数量都不重要。对产生觉知来说，脉冲序列的延续时间才是关键的。

对产生觉知要求 0.5 秒的活动时间，我提出了一个完全不同的解释：相似激活的持续本身也许就是一个基础。也就是说，当适当神经元的重复相 58
似激活的持续时间达到某一个量值，就会出现觉知现象。所要求的持续时间可以说是出现觉知的"神经编码"。这种解释与目前已有的全部证据完全吻合。因此，它是一个有生命力的解释，尽管我们还不能说它是一个被充分证明的机制。

2.4 记忆形成的作用

要解释为什么觉知需要神经激活延续 0.5 秒这个问题，我们还面临着另一个主要的问题，那就是记忆形成所可能发挥的作用。

我们已经注意到，对主观觉知的唯一有效的证据就是拥有这一觉知体验的个体对其所作出的内省报告。很明显，回想起一个觉知并报告它，必定涉及短时记忆的形成。顺便提一句，短时记忆或"工作(working)"记忆说明了为什么我们能够在几分钟后想起在头脑中出现过的信息。我们能够在看到之后立刻就记住 7 位或 11 位的电话号码就是这种记忆的一个例子。没有进一步巩固，人们很可能在几分钟之内就忘掉这些数字。长期记忆涉及额外的神经过程，它可以让记忆持续几天、几个月，或几年。

有些学者已经论证了这样一种观点：形成事件的短时记忆痕迹(short-term memory trace)需要消耗时间，觉知所要求的 0.5 秒的活动时长只是对这个时间的反映(参见 Dennett discussion in Libet, 1993)。这种记忆的形成至少可以以两种方式来运行：一种情况是，记忆痕迹的形成本身被看作造成觉知出现的"编码"。另一种情况是，对一个事件的觉知无需任何有意义的持续；但是要对觉知加以报告则必须要有 0.5 秒的活动时间来产生对那个觉 59
知的短时记忆。实验证据不支持这两种情况中的任何一种，对此我将作简短讨论。

外显记忆与海马体结构

对人类被试的报告观察(reported observation)提供了主要的证据,它否定在产生觉知的过程中记忆形成会发挥任何作用。对于人与非人动物来说,必须经由大脑颞叶的某种结构才能形成所谓的陈述性记忆或外显记忆(declarative or explicit memories)。这种记忆是能够有意识地回忆并报告的。它们与非陈述性或内隐记忆(nondeclarative or implicit memories)不同。内隐记忆的形成无需对事件的任何有意识觉知,而且它们也不能被有意识地回忆和报告。它们主要是在习得性技艺中发挥作用,无论这种技艺是机械的还是智力的(mechanical and intellectual)。

对于外显记忆的产生来说,颞叶中的海马结构是必要的神经成分。即使一侧海马体被破坏了,脑中另一侧的完整的海马结构也能够实现记忆过程。但是如果一个人的两个的海马结构皆被破坏,那么他就会完全丧失形成新的外显记忆的能力。这样一个个体对于刚刚发生的事件实际上并没有可以回忆起的觉知,即使对一个刚刚发生的事件他也形成不了任何的印象。

这种记忆能力的丧失是由于双侧颞叶的病理性损伤造成的。更加明确的是,这种双侧记忆能力的丧失曾经发生过,当时在通过外科手术切除一个
60 癫痫病人位于海马区域的病灶时误将功能正常的海马体切除了。在这个外科手术发生的时期,人们还很难确定究竟是哪一侧的海马体有缺陷。患者健全的结构被切除,留下了另一侧的丧失功能的病态结构。这个错误导致了人们发现海马结构在外显记忆的行程中所发挥的作用。

现在,就我们当下的目的而言,我们有如下有趣的观察:双侧海马结构丧失的个体实际上对刚刚发生的任何事件或感觉意象(sensory image)没有可以回忆起的觉知(尽管在海马功能丧失以前形成的长时记忆还可以回忆起的)。然而,这样一个个体仍有能力觉知到当下,也有能力觉知到他自己。

一部关于这样一个患者(海马的双侧丧失)的电影展示了这个患者是一个敏锐而又健谈的人。很明显,他觉知到了他的环境,也觉知到了采访他的心理学家。他甚至觉知到他自己无法记住刚刚发生的事情。他抱怨这让他的生活品质大打折扣。

事实上,这个病人并没有失去所有形成记忆的能力。他能坐在电脑前学着玩游戏,但他无法解释他是如何获得游戏技艺的。对习得的技艺的记忆很明显是一种内隐记忆,它们无需海马结构的参与,却一定涉及不同的神经路径。因此,内隐记忆不能用来作为记忆在觉知的产生中发挥作用的佐证。

即使失去了双侧海马体,是否会在一个事件以后形成至少对其 0.5 秒的

陈述性记忆呢？任何这样瞬间即逝的记忆仍旧有可能成为产生觉知的潜在 61
基础。按照罗伯特·多蒂的看法，研究我们适才描述过的患者的研究人员都相信“这样的患者能够有一分钟左右的记忆”。另一方面，对类似病人的研究采用了并不要求有意识回忆作为证据的心理－认知检验(psychological-cognitive test)(例如，Drachman and Arbit，1966)。因此，有可能被观察到的短时记忆实际上是某些非陈述性的、内隐记忆的证据。如果是这样，它就与在有意识体验所要求的持续中记忆的作用这个问题没有什么关联。无论如何，拉里·斯夸尔(Larry Squire)，记忆过程领域的一个重要研究者，已经表达了这样一种观点：有意识的体验是独立于记忆形成的过程的(私人通信)。因此，看起来那些形成新的外显记忆的能力受到严重削弱的人也保有觉知这一点表明觉知现象并非是记忆过程的一个功能。对外显记忆能力丧失的基本观察与觉知依赖于记忆形成的任何假设相矛盾。

经典条件作用与觉知

克拉克与斯夸尔(1998)发现觉知在经典条件作用中发挥着有趣的作用。在经典条件作用中，在非条件刺激之前和之中施加一个条件刺激(CS)。条件刺激可能是一个起初并不会造成反应的声音；非条件刺激可能是造成眨眼反应的一次气流。在经过条件和非条件反射相互结合的几次实验之后，被试(人或实验动物)在只要出现声音的情况下就会出现眨眼反应。当 62
然，这种情况要求被试对条件和非条件反射之间的关系有所记忆。

即使在双侧海马受到损伤的动物那里，这种所谓简单延迟条件作用也没有受到任何影响。在痕迹条件作用(*trace conditioning*)①中，条件刺激被安排在非条件刺激开始之前500～1000毫秒时结束。有双侧海马损伤的动物无法习得痕迹条件作用。就像实验动物的情况一样，海马结构损伤的失忆患者能够学会标准的延迟条件作用，却无法习得并执行痕迹条件作用。当然，正常的人类志愿者能够习得痕迹条件作用，但其前提是他们要觉知到刺激。因此，痕迹条件作用不仅依赖于海马结构，而且也以某种方式与觉知过程相联系。

现在，这些发现并不能证明陈述性记忆的产生是持续大约0.5秒的大脑活动的基础，这个时间是对一个事件的觉知所需要的。克拉克和斯夸尔(1998)提出：

---

① 痕迹条件作用是经典条件作用的一种形式。在痕迹条件作用中，条件刺激与非条件刺激的呈现之间有一个刺激间歇。习得痕迹条件作用要求有完整的海马体，相反，习得那些没有刺激间歇的经典条件作用则并不要求有完整的海马体——译者注

> 海马系统与新皮层的协作也许是对已经习得的(陈述性)知识产生觉知的关键要素……但这并不意味着觉知本身要求海马的记忆功能。那些双侧海马系统丧失的病人在无法形成新的陈述性记忆的情况下也还是存在觉知。这一点实际上支持了这样一个观点:陈述性记忆的形成与产生觉知的那个独一无二的过程是相互分离的。习得痕迹条件作
> 63 用要求被试觉知到刺激之间的时间关系,这个发现解释了为什么痕迹条件作用是依赖于陈述性记忆与海马体的,并且它也将经典条件刺激——研究得最为透彻的学习范式——与当前对于脑的记忆系统的理解挂起钩来。

这个发现的一个重要含义在于,痕迹条件刺激也许为研究非人类动物的觉知提供了可能的方法。简单延迟的条件作用是非陈述性的,其形成并不要求海马结构或觉知。这一点已经在丧失短时陈述性记忆的失忆患者那里体现出来。

对觉知而言,关于记忆提议的其他证据

尽管上述证据看起来排除了记忆的形成作为一种因素来解释觉知所要求的 0.5 秒的皮层活动,但分析至少其中的一种建议还是既有趣也有益的。在一次由 Ciba 基金会(设在伦敦)发起的关于意识的讨论会上,我作了发言。在我发言之后,哲学家丹尼尔·丹尼特提出:对一个事件的有意识的觉知几乎是立即出现的,就好像对皮肤刺激的觉知事实上好像是立即出现的一样。但是,他论证说,除非神经活动持续足够长的时间来产生和"巩固"对产生那个觉知所需要的记忆,否则人们就不可能回忆和报告那个觉知。正如下面将要讨论的那样,丹尼特论证的另一个目的是要说明无需假定对感觉觉知的主观计时(timing)的回指(backward referral)(参见 Libet,1993b:140,及其后的讨论)。当时,我没有回想起我已经引用过的证据:陈述性的、外显的
64 记忆对觉知是不必要的,而且记忆和觉知依赖独立的过程。然而,我的确作出了其他的实验论证来批驳丹尼特所提出的假设。

正像我在本章第 2 节已经注意到的,如果在一个微弱的感觉刺激之后紧接着一个作用于感觉皮层的刺激脉冲序列,那么就有可能抑制或掩蔽有意识感觉体验的出现。即使这个脉冲序列直到皮肤脉冲之后 500 毫秒才开始,这种回溯掩蔽还是会发生。这个结果证实了延迟输入会干扰感觉体验的内容。我引用这一数据来证明神经活动的持续是产生感觉觉知所需要的。

丹尼特反对说:发挥掩蔽作用的延迟刺激只是中断了觉知所需要的记忆轨迹的形成。(实际上,我们知道惊厥休克疗法会中断近期记忆形成。然

而，在我们的实验中所施加的发挥掩蔽作用的延迟刺激与电击治疗中普遍使用的强电击比起来是十分微弱的。）但是，他的论证遭到其他两个实验观察的反驳：(1) 第二个掩蔽刺激可以用于第一个掩蔽刺激之后(Dember and Purcell，1967)。第二个掩蔽刺激会擦除第一个掩蔽刺激所造成的感觉，然后对皮肤最初刺激所形成的觉知又重新出现了。这意味着第一个掩蔽刺激并没有擦除掉最初皮肤刺激的记忆痕迹。(2)当通过更小的电极触点施加延迟的皮层刺激，最初的皮肤脉冲非但没有被掩蔽，反而产生了更强烈的感觉(Libet et al.，1992)。很明显，根据这种对皮肤刺激的感觉觉知的反向增强，根本就不存在记忆的丧失。

所以，延迟刺激所造成的对于最初皮肤脉冲感觉的反向效应并不会牵 65
扯到对皮肤脉冲的记忆的丧失。相反，延迟刺激的反向效应似乎在调节针对初始皮肤脉冲的感觉觉知(在 0.5 秒的延迟期限之内)。

马克斯·威尔曼斯(Max Velmans)也提出了一个批驳丹尼特的精巧论证(参见 Libet，1993b，第 145－146 页的讨论)。威尔曼斯指出丹尼特提出的“体验到感觉但之后又遗忘了”的观点是无法在实验上证伪的。例如，在标准的心理物理过程中，人们可以确立一个对感觉刺激的觉知的临界点。随着人们逐渐提升刺激的强度，可以记录一个确定的点，在此被试报告说他们恰好有所感觉(看到或是听到)。然后，人们又可以降低强度直到被试报告说什么都感觉不到了。被试的报告与刺激的强度相关联，而且这个报告被看作是精确和有效的。但是按照丹尼特的看法，被试没有能力对更弱的、低于临界的刺激作出感觉报告可能是由于迅速地遗忘了一个确实的体验事件。“丹尼特可以将这个主张扩展至任何关于未曾体验到某事的报告”。换句话说，要是丹尼特不接受被试的没有任何感觉体验的报告，他的观点也绝不可能被否定。这样的观点在科学上是无法被接受的，因为他们只是思辨的、未经检验的信念。

因此，我的结论是：觉知是一个独一无二的现象，并有其独立的神经条件。觉知并非是一个记忆过程的功能，它并不等同于一个已形成的、陈述性记忆的痕迹。没有对觉知的报告并不是因为对较早的实际感觉体验的快速遗忘。与所有证据保持高度一致的观点是这样一个假设：当某些神经活动 66
持续直到 0.5 秒的最小时限，觉知就成为这些适当的神经活动的结果而涌现出来。

2.5 对一个感觉刺激作出的初级诱发皮层反应能做什么?

人们也许会问:如果那些造成记录下的初级诱发电位的皮层活动在产生感觉觉知上并没有实质性的作用,那么初级诱发电位的功能是什么呢?初级神经反应对于辨别皮肤刺激的精确位置是很重要的。而且正如我们发现的那样,初级诱发电位似乎提供了计时信号,皮肤输入的正确的主观计时要回溯地参考这个计时信号。在某些情况的大脑中风中,主要的损伤位于那些信号传递速度快的特定的感觉通道抵达感觉皮层的地方。这些中风患者只能非常模糊地定位皮肤刺激,他们无法辨别在手部两个点上施加的刺激的点位,直到刺激的点位相隔数厘米时,他们才能分辨出两个刺激点。

除了这种空间缺陷以外,在我们所研究的一个患者那里,我们发现,相比于正常一侧,患者在延迟了大约 0.5 秒以后知觉到中风一侧皮肤上的触摸脉冲(参见 Libet et al., 1979)。这个患者几年前中风,造成大脑右半球负责身体感觉的特定上升感觉通道的永久性损伤。她无法精确定位来自左手或左臂的刺激,而只能够非常粗糙地报告刺激所在的位置。与有缺陷的左手
67 相对照,我们检验了患者感受到来自健康右手的刺激的主观计时。用一个小的刺激电极置于患者每只手的手背,以她勉强能够感觉到的强度给每一只手施加一个刺激。

当同时向两只手施加刺激,这个被试报告说先于(坏的)左手,她先感受到来自右手的刺激。要让患者报告说她同时有意识地感到了两个刺激,就必须要在向健康一侧施加刺激前的 0.5 秒对受损一侧施加刺激。很明显,她失去了主观上及时回指她的左手感觉的能力。因此,左手感觉的主观计时就被延迟了大约 500 毫秒,这是觉知所要求的大脑活动所造成的。丧失了使觉知提前的能力大概是由于她失去了针对左手的初级诱发反应。

感觉的有意识的同步(conscious synchronicity of sensation)。这造成了一个重要的一般性问题,即实际上同步传递的不同刺激如何能够被有意识地知觉为同步的。具有相同体感模态(somatosensory modality)的刺激在感觉通道中具有不同的传导时间,这取决于身体上刺激位置的不同距离。最快的感觉信息的到达时间介于 5~10 毫秒(来自头部的刺激)到 30~40 毫秒(来自脚部的刺激)之间。因为对这两个区域同步刺激在主观上被知觉为同步的,我们就只能假定大约 30 毫秒的时间差在主观上是没有意义的。另一方面,对某一位置施加非常强的刺激要求一个明显更短的适当的皮层活动;

对两个不同强度的刺激，皮层活动持续时间的差异会达到100～200毫秒。 68
我不知道对两个这样的能刺激的相对主观的计时是否已经被研究过。也许它们并不是被感受为同步的。也许强到足以要求皮层活动显著缩短的刺激通常并不会出现。

同时施加不同模态的刺激又是什么情况呢？假设在开枪的时候，一个闪光与一个爆裂声同时出现。当然光的速度要快过声音，但假如开枪的距离不过几英尺，那么这两者经过这段距离的时间差完全可以忽略。（每秒1100英尺速度的声音被两英尺外的人听到耗时大约2毫秒。）就像作用于躯体的体感刺激一样，视觉和听觉刺激也会各自在视觉和听觉皮层引起快速的初级诱发电位。比起其他的感觉模态，快速信号到达视觉皮层所需的潜伏（latency）或延迟明显要更长。这是因为视网膜要消耗额外的时间从光感受器穿过下一个神经层来激活神经节细胞，神经节细胞会发送脉冲经过通向丘脑的视神经纤维，然后继续到达视觉皮层。戈夫（Goff）等（1977）已经测出了人脑中视觉初级诱发反应的延迟所消耗的时间，这个时间大约是30～40毫秒。

所有感觉皮层区域的初级诱发反应集中在一小块区域，它表征了那些受到刺激的外周感觉点或区域。运用置于皮层表面的记录电极，实质的（substantial）初级诱发电位只能在"热点（hot spot）"被记录下来，热点是接收来自于外周对感觉刺激做出反应的感觉要素的快速输入的皮层区域。在
用置于头皮上的电极所做的记录中，初级诱发电位通常并不显著，因为不仅 69
电极可能没有置于热点之上，而且有局部皮层区域所造成的电位还可能由于介于皮层和头皮之间的组织的"短路"而大打折扣，变得非常微弱。结果，我们在头皮记录中所看到的最早的显著电位是对一个刺激所作出的反应的稍后成分。这里有一个在初级诱发电位出现前的50～100毫秒的潜伏，用后一个时间来考虑同时释放的不同刺激的同时性问题是令人误导的。

无论如何，这个初级诱发电位能够有大约5～40毫秒之间的潜伏，这依赖于刺激的位置和模态。如果所有同步的刺激在主观上被知觉为同步的，那么我们就不得不假定：大脑并不把潜伏中的可变性范围视为主观上值得注意的。

2.6 感觉觉知中的延迟何以激动人心？

如果我们审视一下我们关于感觉觉知中的延迟这一发现的各种衍生物

(ramification)，那么其含义是相当令人震惊的。在这一节稍后我们会论及许多重要的含义，但在此我要提及几个明显的含义。

第一，遵循在躯体感觉中发现的模式，如果对所有感觉刺激的觉知都有大约 0.5 秒的延迟，那么与我们的感觉世界的实际出现相比，我们对其的觉知就有一个实质的延迟。我们所觉知到的东西在大约 0.5 秒以前就已经发生了。我们并没有意识到当下的实际那一刻。我们总是有所滞后。如果情形是这样，那么我们要怎样解释如下事实：主观上我们觉得我们在感觉事件
70 发生的当下就有所觉知？我会在下一节详细地讨论这个问题。

第二，可以有把握地确定：被试所报告的意象(image)与实际呈现给被试的意象也许有相当大的出入。例如，让一个正经的男人看一幅裸女的图片，他也许会说他看到的是大不一样的东西，或者说他什么都没看见。被试并不是有意识地或故意地要作出歪曲的报告，相反看起来他相信他就是在报告他所看到的东西。也就是说，对内容的扭曲似乎是无意识发生的。当然，西格蒙德·弗洛伊德(Sigmund Freud)是最早唤起人们注意对意识内容进行压抑的人之一。无意识过程会造成这样的压抑来让被试避免不愉快的有意识体验。

鉴于对我们所觉知到的东西的这种修改，在觉知中必定存在某种延迟，在延迟期间这样一种主观调整能够被产生。如果对感觉意象的觉知几乎立即就会产生，而没有任何实质延迟的话，那么很难想象在被试并不知晓的情况下，无意识的大脑过程怎么可能被调动起来产生一个对那个觉知内容的修改。

因此，我们关于觉知需要实质的大脑延迟的发现提供了一个生理上所要求的时间间隔，在这个间隔之内，一个体验的内容在有意识地出现以前，其他输入可以对其进行调整。正如我们前面所描述的，一个延迟的大脑刺激的回溯效应事实上会下意识地修改一个皮肤感觉的有意识内容，正如我
71 们实验中的被试所报告的那样。

产生有意识的觉知需要在事件实际发生的时间之后有一个 0.5 秒的延迟，这一点有许多哲学上的意义。我们将不得不修改生活在“当下”(the now)体验中的这种存在主义观点，我们的“当下”体验总是延迟或滞后的。

进一步地，对于每一个人的性格或过去的体验来说，存在这样一种改变每一个事件的有意识的内容的可能性。这意味着每一个人都有他/她自己个体的有意识的实在。对一个事件的觉知的 0.5 秒的延迟造成了这种可能性。基于每一个个体对实在的有意识的知觉，对实在的不同知觉对于人们所遵循的不同道路而言是有意义的。

无论如何,我们对于觉知的实质性延迟的知识动摇了我们对于世界的实在的确实性的信心。

2.7 延迟的感觉体验的提前

这个证据似乎表明,要对甚至一个单个的皮肤脉冲刺激产生有意识的感觉体验,脑中的适当的神经活动也必须持续直到大约500毫秒。但在主观上我们好像几乎直接就觉知到了皮肤刺激而并没有什么可以感知到的延迟。所以我们面临着一个奇怪的悖论:脑神经活动的要求显示对皮肤刺激的觉知或体验直到500毫秒以后才可能出现,而在主观上,我们相信没有任何这样的延迟我们就体验到了那个刺激。

这个令人头疼的困境有时会困扰我们,直到我开始想到主观计时无需与神经时间相一致(换言之,神经元实际产生体验的时间)。实际上,我们做 72
了一个直接表明这种差异的实验(参见图2.8;Libet et al.,1979)。

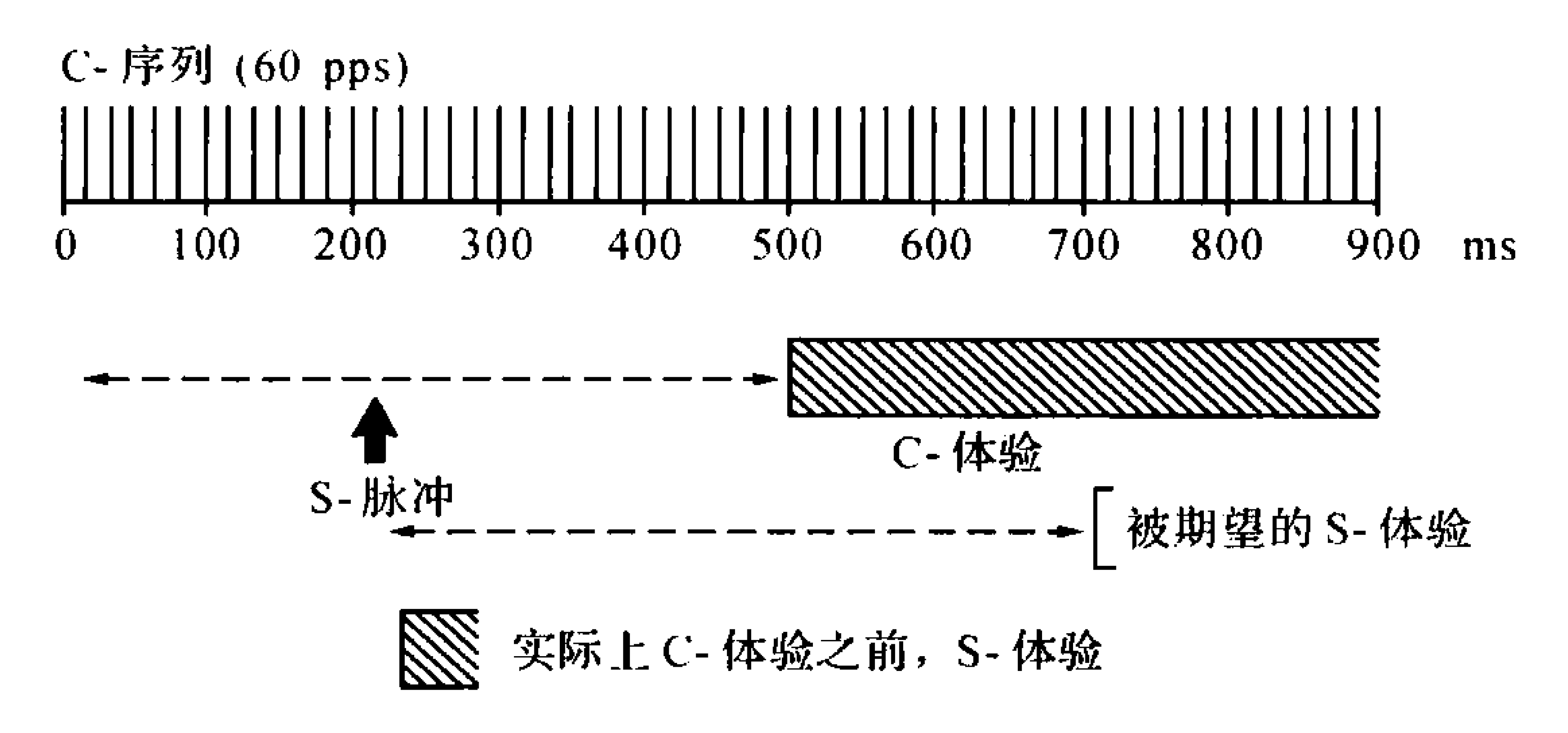


图2.8 感觉体验的主观计时:皮层刺激与皮肤刺激相对照

每秒60个脉冲的皮层刺激序列,脉冲强度为产生临界感觉体验的阈限强度。由于这个序列必须持续500毫秒,它所造成的感觉不可能先于500毫秒的时限开始。在皮层序列开始以后200毫秒向皮肤施加单个的临界脉冲。如果这个单个脉冲也要求持续500毫秒,那么被试应该在由皮层引发的感觉之后才感到皮肤感觉。但被试却报告在由皮层引发的感觉之前感到了皮肤感觉。当皮肤刺激进一步延迟,仍旧如此。但是在接近皮层刺激开始以后500毫秒的时候施加皮肤刺激,被试报告说他同时感到了这两个感觉。(引自Libet et al.,1979。经牛津大学出版社,《脑》(102卷,第191—222页)惠允重印于此)

在这个检验中,我们向感觉皮层施加刺激脉冲序列(其强度接近产生觉知的临界强度),并且重复脉冲500毫秒以造成有意识的感觉体验。(对这个

经由皮层引发的感觉,被试报告说出现在手部的皮肤区域,而不是感觉出现在脑中。)接着我们施加了一个单个的接近临界的皮肤脉冲。在不同的检验
73 中,我们在皮层序列开始之后的不同时间施加这个刺激。在每一次皮层刺激和皮肤刺激结对出现的检验以后,我们都要求被试告诉我们两个感觉中哪一个先出现。被试的报告是,经由皮肤刺激产生的感觉的出现要先于由皮层刺激引发的感觉,即使在皮层刺激开始之后数百毫秒才施加皮肤刺激也是如此。只有当皮肤刺激被延迟大约500毫秒,被试才报告说感觉到两个刺激几乎是同时出现的。很明显,相对于由皮层引发的体验,经由皮肤引发的体验就其主观时间而言似乎并没有延迟。相对于由皮肤引发的感觉,由皮层引发的感觉延迟了大约500毫秒。

与我们在皮层刺激的情况中所发现的类似,我们已经有很好的证据证明,要对一个皮肤脉冲有所觉知也要求有500毫秒的脑部活动。然而就主观的时间而言,皮肤脉冲似乎并没有这样一个实质性的延迟。我们要如何处理这个悖论性的体验困境呢?

一个可能答案的线索来自于皮层对皮肤刺激的电反应与对皮层表面刺激的电反应之间的差异。皮肤脉冲引起感觉皮层的一个典型反应,这个反应在皮肤刺激之后10～30毫秒以波或成分(wave or component)的形式开始。这个反应是一个初级诱发电位,紧随其后的是稍后的诱发电位的波或成分。但是施加于感觉皮层表面的刺激脉冲并不会引发任何类似于初级诱发电位的反应(至少用我们使用的强度范围内的皮层刺激是做不到的)。

来自于两个不同位置的刺激(皮肤刺激对皮层表面刺激)的皮层诱发电位反应之间的差异让我提出了一个假设来解释在觉知的时间关系上所面临
74 的悖论。在这个假设中(参见图2.8),对于皮肤刺激的觉知事实上一直延迟出现,直到持续大约500毫秒的适当脑活动结束。但是在这个时候,在计时上存在一个主观的转指,将产生体验的时间回指到初级诱发电位反应产生的时间。皮层的初级诱发电位反应在皮肤刺激之后大约10～30毫秒产生,这取决于受到刺激的皮肤与脑之间的距离。10～30毫秒的延迟还不足以被有意识地体验到。这样,对皮肤脉冲的体验或觉知将被主观地提前(反向回溯)到产生初级诱发电位的时间点。从主观上来看,经由皮肤引起的感觉好像没有任何延迟就出现了,即使它实际上要等到500毫秒以后才出现,这500毫秒是为引出感觉体验神经活动必须要满足的要求。

如果没有实验来检验其有效性就不可能严肃地提出这个颇为惊人的假设(没有什么科学假设能够摆脱实验检测或至少是实验设计)。幸运的是,我们能够设计出一个充分的、相当有效的实验检验。

这个检验基于一个有趣的事实：对脑中特定上升感觉通道（换句话说，在内侧丘系神经束中的刺激；参见图2.3）的刺激有两个相关的特征：第一，要引出一个有意识的感觉，刺激必须持续达到大约500毫秒，就好像感觉皮层中的刺激那样。第二，在内侧丘系中的500毫秒脉冲序列的每一个单个脉冲都会在感觉皮层中引起一个可记录到的快速的初级诱发电位反应。这与感觉皮层对皮肤刺激所产生的反应相同，但与作用于感觉皮层表面的刺激不同，后者并不造成任何这样的初级诱发电位。 75

按照我们主观时间回指（backward referral）的假设，由内侧丘系脉冲序列中的甚至第一个刺激脉冲造成的假定的计时信号（timing signal）（初级诱发电位反应）也应该使得对感觉觉知的主观报告时间与对由皮肤刺激引起的感觉觉知的主观报告时间相同（见图2.9）。所以，在实验检验中，我们用一个有效的单个皮肤脉冲与一个合适的作用于内侧丘系的刺激脉冲序列相匹配。这个实验在设计上类似于我们早前讨论过的一个实验，在那个实验中，一个皮肤脉冲与释放于大脑感觉皮层的一个脉冲序列相匹配。我们要求被试报告就他们的主观觉知而言，两个感觉中哪一个先出现。换句话说，皮层刺激和内侧丘系的刺激都要求重复脉冲持续相似的时间来产生感觉体验，就是报告经由内侧丘系引出感觉与经由皮肤引出的感觉哪一个先出现。

令我们高兴而又惊讶的是，实验的结果肯定了由我们的假设所作出的预测。在内侧丘系脉冲序列开始的同时释放皮肤脉冲，这时被试倾向于报告说两个感觉是同时出现的。但我们知道在经过所要求的500毫秒（更强的刺激是200毫秒）以前，被试不可能体验到由内侧丘系脉冲序列所引起的感觉。如果在持续的时间还不到500毫秒的时候就终止这个序列，那么被试什么也感觉不到。就如同内侧丘系的情况一样，被试报告说在感到经由皮层刺激引起的感觉之前就感到了经由皮肤脉冲引起的感觉。只是在所要求的皮层刺激序列结束的时候再释放皮肤脉冲，被试才报告说同时感觉到了两个感觉。

因此，我们看到皮层刺激和内侧丘系的刺激都要求重复脉冲延续相似的时间来产生感觉体验，但就体验的主观报告时间而言，对由内侧丘系的刺激所产生的感觉的报告要更早一些。正如我们注意到的，这两个刺激在造 76
成感觉皮层的电反应上是不同的。只有内侧丘系的刺激才会引起对它的每一个脉冲的初级诱发电位反应。在这一点上，它与单个的皮肤脉冲的效应是相同的。

有些人提出了这样的批评：这个检验是基于内侧丘系刺激的“非自然的”本性。只要比较内侧丘系刺激与皮层刺激相比照所得出的结果，我们就

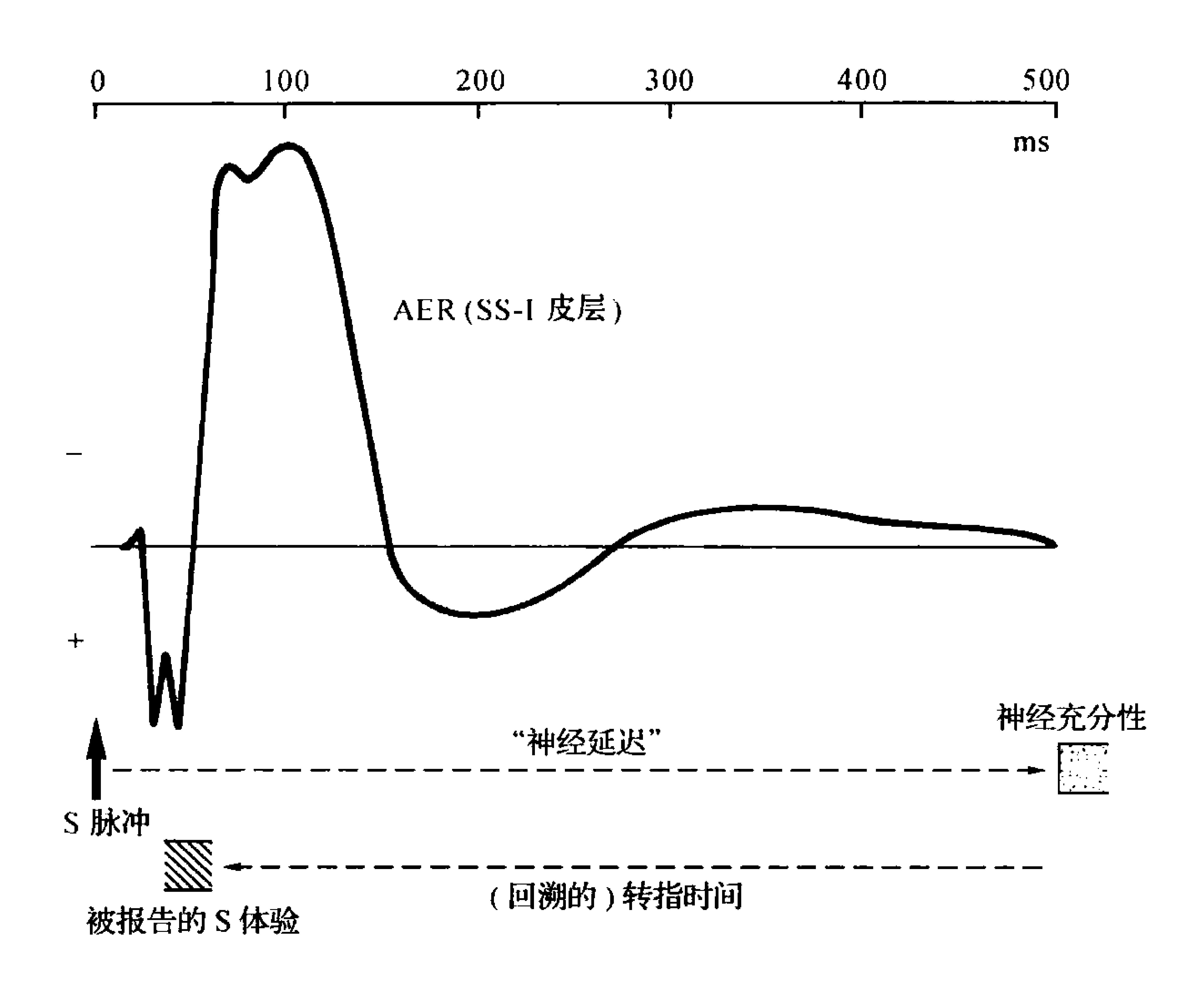


图 2.9 感官体验的时间返回的主观转指假设

针对单个脉冲的平均诱发响应在 SI 大脑皮层处被记录下来,它刚好在感觉阈值之上,(在 S 脉冲箭头处)被应用于该记录点对侧的手部皮肤。

AER 之下的第一条虚线表示获得产生这种感觉的"神经充分性"的延迟(基于其他证据)。第二条虚线表示感官体验对 ARE 中最初的初级诱发电位的推定的主观回指。这解释了如下观察:被试报告体验时间并没有显示出对皮肤刺激后的显著延迟。(引自
77 Libet et al.,1979。经牛津大学出版社,《脑》(102 卷,第 191—222 页)惠允重印于此)

可以摒除这个批评。这两个刺激的位置都是"非自然的",但是在它们行为中的任何差异明显都是有意义的。由于对于这两种情况来说产生体验所要求的最小神经延迟是相似的,对内侧丘系刺激所产生感觉的较早的主观时间就必定要被当作是直接的证据,以证明对内侧丘系刺激所产生的感觉体验的主观时间存在回指(backward referral)。

这样我们就有了直接的强有力的证据来证明,感觉体验的主观计时从稍后的最小时间处被提前了,在这个最小时间处,脑活动实际上已足以产生这个体验了。这个主观计时被回指到一个"计时信号":感觉皮层的初级诱发电位反应。这解释了我们的主观感受与信念,即我们几乎立即就觉知到感觉信号,即使在这个信号与主观感觉之间存在着一个实质的延迟!

我们有意识的感觉觉知在时间上的这种主观回指还解释了另外一种现

象:我们可以问这样一个问题,不同的皮肤感觉刺激的主观计时是怎样的?这些刺激在强度和位置上是不同的,但它们在同时被传递。从主观上说,我们感觉或相信所有这些刺激是同时被施加的。我们在早前"对感觉刺激的 78
初级诱发皮层反应做了什么?"这一节讨论过这个问题。

2.8 体验的主观转指

在前一节我们已经看到感觉体验的主观计时与大脑神经元实际诱发那个体验的延迟时间并不一致。感觉体验的主观计时自动并且无意识地回指到对感觉信号作出最初快速皮层反应的那个时间。

对于感觉事件的空间意象也有一个类似的情形。一个人主观上觉知到的感觉意象与造成这个意象的神经元活动的空间模式非常不同。

当直接刺激大脑体感皮层时,我们会看到主观转指(referral)的最为明显和直接的例证:感觉并不来自于实际上的刺激点,而是来自于不同的地方。被试感到或体验到的最终的感觉并不发生在实际造成其产生的脑中,相反,被试感到那个感觉位于身体的某个部位,这个部位与脑中受到刺激的皮层区域相连。例如,如果某个皮层点受到刺激,被试会觉得他的手受到了刺激。他在主观上将感觉发生的空间位置从脑转指到了某个身体部位。他完全没有觉知到感觉皮层受到刺激区域中的活动。

笛卡尔在17世纪提出了这样的理论:感觉体验只有在脑部适当的区域
受到刺激才会出现,但我们在主观上却体验到这个感觉位于正常的感觉输 79
入区域。他提出即使感觉系统是在中枢神经系统的某处被激活,情况也是如此。这个提议与目前我们用来支持这个观点的直接证据惊人的相似。

对于所有正常感觉输入,在其空间位置上都存在相关的主观转指。以一个视觉意象为例,所见物体的光模式激起了某个模式的视神经冲动,这个冲动在经过某些中继站的传送以后到达视觉皮层。与呈现在眼中的实际意象相比,对这个视觉输入作出回应的皮层神经细胞的空间排列以一种非常扭曲的模式出现。事实上,通过对光输入的皮层反应的绘图不可能识别出原初的视觉对象。与我们用眼睛主观看到的意象相比,皮层反应在空间上被极大地扭曲了。但事实上,正是空间上扭曲的皮层表征造成了你所体验到的意象。因此我们必须要得出的结论是,在对视觉意象作出的反应中,脑的扭曲的神经模式在主观上被转指或投射进空间,以此种方式,我们所看到的意象才能更好和更精确地与实际的视觉对象相符合。

现在,我们已经通过实验确立了感觉体验的时间也存在主观转指。其方式与空间转指相类似。尽管在通往皮层的大脑感觉通道中的刺激必须要持续到 0.5 秒以引起一个有意识地感觉,但被试报告说在主观上这个感觉的出现没有任何实质性的延迟。从主观上来说,延迟的体验在时间上被回指到了由感觉皮层的快速初级诱发电位反应提供的计时信号。被试无意识和
80 自动地将感觉事件的时间回指到感觉皮层初始的快速反应的时间。他们并没有觉知到:直到充分的大脑刺激持续达到 0.5 秒时,感觉体验才实际上开始。

主观转指"修正"神经表征

感觉事件在空间和时间特征上的主观转指具有这样一个效应:在主观上修正感觉事件的神经扭曲(neuronal distortions)。大脑神经元在空间和时间上表征事件的方式塑造了这种扭曲。所以,在我们对感觉事件的有意识体验中,事件似乎在它实际发生的时候出现,而不是在 0.5 秒以后(事实上我们是在此时觉知到事件的)。更为有趣的是,感觉皮层上特定投射路径提供了空间和时间转指所使用的信号。就像在某些大脑中风的情况中所发生的那样,这个路径的损伤导致患者丧失了在空间上定位刺激和在时间上定时刺激的能力。

还可以利用无意识定位刺激的能力。在盲视现象中,被试可以通过正确地指向一个图像来定位目标,即使初级视觉皮层的损伤破坏了特定的初级投射系统(primary projection system),而被试不能有意识地看到目标。看起来对初级视觉区的特定的感觉投射只是在主观定位时才需要,而对于无意识定位来说是不需要的。

显然,对由感觉皮层提供的信息的主观"修正"是习得的。对主观转指是可以习得的现象的最为直接的证据来自于曾经报告过的一些惊人实验。
81 人类被试带着能将视觉图像上下颠倒的棱镜(prism spectacles)(Stratton, 1897;Snyder and Pronko, 1952)。起初,被试看到的世界的确是上下颠倒的,而且被试也无法精确地指出视觉区中的点。

然而在持续戴这些棱镜大约一周以后,被试做出的行为就好像他们看到的图像是正常的。在回答关于他的主观体验的问题时,被试报告说他并没有觉知到他所看到的图像是颠倒的,但是,在问他的时候,他记得这些图像实际上的确是上下颠倒的!当然,客观上来说,视觉输入仍旧是正常情况的倒像。换句话说,被试以某种方式学会了忽略颠倒的图像,并且适应了他的视动反应,就好像它们是正放的一样。当把眼镜摘掉,被试在视动精确性

上再一次失准了，但在几天之内又恢复了过来。这个实验表明适应性的行为改变并不是因为图像实际上的主观颠倒，而是因为对于颠倒图像的觉知以某种方式被抑制了。

有趣的是，并不是所有的动物都具有视动转指机制的这种灵活性。当罗杰·斯佩里(Roger Sperry，1950)把青蛙的眼睛转了个向，因此它们的眼睛是“上下颠倒”的，青蛙总是进入到由那些眼睛看到的上下颠倒的视觉场中。它们并没有学着对颠倒的图像作出正确的反应。

视动转指的这些特性让人们想到新生儿的视觉也许对他们还没有适应性地组织好的视觉意象(still-not-adaptively-organized visual images)有困难。他们也许需要在行为上以一种产生符合这个真实感觉意象的方式来学习在行为上指涉这些视觉信息。也许新生儿最初看到的是一幅扭曲的图像，这幅图像相当于感觉输入在视觉皮层上的扭曲表征！也许学着将这幅 82
扭曲的意象转移到一幅“修正”的意象所要花费的时间有助于解释为什么新生儿要到出生后大约一个月才能恰当地视物。不知视觉专家是否能够设计一种方法来检验这个假设？

于是我们就面临一个有趣的问题：当大脑皮层的每一个初级感觉区被一个适当的电刺激激活或者被正常的感觉输入激活以后，它是如何引起一个主观感觉自身所特有的品质呢？也就是说，对中央后回的体感皮层的刺激如何引起了主观的身体感觉(触觉、压力、运动、温暖、寒冷，尽管不包括疼痛(though not pain))。对视觉皮层(大脑后部枕叶的纹状皮层)的刺激产生了视觉。对听觉皮层(颞叶的上缘)产生了听觉。尽管这些不同区域的神经元排列有一些差异，但基本的神经元结构和它们的突触连接是相似的。对大脑皮层大部分其他区域的刺激并不会造成任何有意识的体验。这并不是因为神经细胞不对这些非感觉区域的刺激作出反应，而大概是因为处于电兴奋(electrically excited)状态的神经纤维没有能力激活更为复杂的神经细胞的网络，这些神经细胞肩负着非感觉区域的功能。

每一个感觉输入都能够造成每一种感觉的特定的主观品质。这样一来就出现了一个问题：如果改变了某一个区域的感觉输入，是否还会产生相同的特定感觉？这个问题让一些科学家提出了一个奇怪的问题：如果我们将听觉的感觉通道接入视觉皮层区，将视觉的感觉通道接入到听觉皮层区会怎么样呢？我们会看到雷声和听见闪电吗？当然不可能在人类被试身上做 83
这种实验，但科学家已经在雪貂(ferret)身上以一种有限的方式实施了这一实验(Sharma et al.，2000；Melchner et al.，2000)。

实验者将新生雪貂的上升视网膜通道接入到 MGN(内侧膝状体核

medial geniculate nucleus)(这个核通常接收上升听觉通道,然后将其轴突伸入颞叶上的听觉皮层)。连接 MGN 的正常上升听觉通道在 MGN 下方被切断并且接入上升的视网膜通道。实验动物在检验以前一直被培育直到成年。研究者在通常的听觉皮层中发现了对视觉刺激作出反应的神经元。与受到正常的神经支配的视觉皮层相比,这些“重新布线”的神经元被组织成定向模块(orientation modules)。除此之外,雪貂还对光刺激作出反应(光刺激出现在只能由改动过的投射区(projection)才能“看到”的视域中),就好像它们感知到的是视觉刺激而不是听觉刺激。所以初级感觉皮层的知觉模态受到它所接受的输入的影响。当然,雪貂并不会告诉研究者它们在主观上知觉到的东西。

主观转指的一般性含义

皮层的感觉反应在空间和时间两个方面的主观转指依赖于感觉皮层的快速和定域的初级反应。没有这样的反应,主观转指就会变得不充分甚至完全缺失。但也许在另外一种意义上,所有的主观体验都“被转指”了。通常,心智事件的主观体验并不能还原到造成体验的神经细胞的活动,或者由
84 这些活动加以描述。正如我们在第 1 章提到的,人们并不会通过神经元活动的完整知识对由这种活动所造成的主观体验有什么了解。要了解后者,只能要求个体对他们的主观体验作出内省报告,只有个体自己才能够进入他的意识功能。换一种说法就是,一个有意识体验的本性和内容与造成这个体验的神经元活动的模式并不“相像”。人们也许会因此提出所有主观体验的本性和内容从似乎诱发那个体验的神经细胞活动模式转指到了心智领域。

主观转指的神经机制

主观转指还有另一个方面也许对于心一脑关系的本性具有基本的重要性。似乎并不存在一种能够被看作是直接调节或说明这种主观转移的神经机制!

考虑这种情况:初级诱发电位怎么能够担当这样一种反应,无论是感觉刺激的主观定位还是主观定时都要参照于它(are referred)。这是如何发生的?即使感觉刺激的强度低于引发感觉出现所要求的临界强度,初级诱发电位也会出现。紧接着,在没有任何后续诱发电位(evoked EPs)的情况下,它也会单独出现。当刺激的强度达到或超过了临界强度,后来的成分(持续 0.5 秒或更长时间的诱发电位)才会出现。初级诱发电位仅仅出现在感觉皮

层高度定域化的小块区域，但后来出现的诱发电位却并不局限于初级感觉皮层，相关的反应广布于皮层。研究者已经对一个单个视觉事件广泛分布的活动（一个强度超过临界强度的视觉刺激）进行了描述（参见 Buchner et al.，1997）。

看起来单靠初级视觉皮层就为主观觉知的定时与定位提供了参照的信 85
号功能。如果是这样，要描述一个能够调节延迟的感觉体验回指到初级诱发电位反应的额外的神经过程就会变得困难起来，尽管这样一种机制并非没有可能。如果初级诱发电位反应扮演着定时的角色而没有其他未知的神经活动参与其中，那么主观转指似乎就是纯粹的，在脑中没有相应的神经基础的心智功能。

但是与神经功能相关联的心智功能的问题远远要比有意识的感觉体验的主观转移这个特定问题广泛得多。所有产生主观意识体验（包括思想、意图、自我觉知等等）的脑过程与涌现的体验都并不"相像"。实际上即使具有与主观意识体验相关联的神经过程的完整知识也无法先验地描述相伴随的神经事件。（必须要将两个现象结合起来研究才能发现它们之间的关联。）从神经模式到主观表征的转变似乎是在一个从神经模式突现出的心智领域中发生的。（运用某些特定的神经信号来指导感觉转移并不能让我们了解转移是如何达成的。）

并不存在主观感觉转指和其他心智事件的直接的神经描述这个推论是怎样与心身关系的某些哲学观点相联系的呢？首先，这样一个提议并不会造成或构成一个笛卡尔意义上的二元论的例子。也就是说，这个提议并不意味着存在可以相互分离或独立的物理脑和心智现象。我对于心智主观功能的观点是，它是适当的脑功能的涌现属性。没有造成它们的脑过程就不
可能存在有意识的心智。然而，尽管心智作为物理系统独一无二的属性从 86
脑活动中涌现出来，但心智它却能展示出在产生它的神经脑中并不明显的现象。这延续了罗杰·斯佩里关于系统的涌现属性所信奉的观点（更为详细的讨论，参见第 5 章和第 6 章）。

同一论（Identity theory）大概是最为广泛赞同的关于心物关系的哲学理论（参见 Hook，1960）。按照这一理论的一个简化版本，脑结构和功能的外在的可观察的特征——换句话说，物理上可观察的方面——描述了这个系统的外在的或外部的性质。心智事件，有意识或无意识的，描述了同一个系统或"基质"的"内在性质"。这就是说，所说的基质既要对所描述的外部性质负责，也要对所描述的内部性质负责。同一论承认主观体验（作为一种内在性质）只有拥有他们的个体才能够进入。但是，如果没有一种特定的神经

(物理)事件与心智事件相(像空间和时间上的主观转指)对应,也就不存在共同的基质来提供外在与内在性质的同一。同一论的一个早期的代表人物是已经过世的斯蒂芬·佩普尔(Stephen Pepper,1960),他是加利福尼亚大学伯克利分校的哲学教授。在我与佩普尔教授的讨论中,他立刻意识到我们在时间的主观回指上的发现会给同一论造成严重困难。如果这种心智的运转并没有一个神经对应物的话,这个困难就尤其严重。

同一性理论家也许会说在可观察的性质与内在(心智)性质之间的这种看起来的分离仅仅是表达共同单一基质的两个面向(外在的和内在的)的方
87 式而已。但通过应用共同基质这个词语来包含所有属性,这似乎掩盖了困难。此外,所谓的基质只是一个思辨的构造,无法经由任何检测来证伪。无论如何,有一点是明显的:心智现象与物理上可观察的脑有着截然不同的特征,而且内在与外在的性质彼此都不能通过对方先验地被描述。

一个独立的问题是,如何来看待一个人关于当下(the present)、"现在"的观点或体验呢?在对感觉事件的觉知的出现中有一个达到0.5秒的延迟,这造成了如何定义和理解"当下时刻"这个说法的困难。然而,在时间上的主观回指(转指到感觉皮层快速初级反应的时间)的存在的确将关于当下的主观体验放回进了当下。于是我们就有了一个奇怪的处境:对当下的实际觉知事实上是被延迟了的,但有意识的体验的内容却与当下相一致。那么,从主观上说,我们的确生活在这个被提前了的当下,尽管我们在感觉信号到达皮层之后的这0.5秒中并没有觉知到这个当下。

将这些含义运用于关于当下的某些观点将产生严重的后果。例如,据说路德维希·维特根斯坦曾说:"当下既非过去也非未来。因此体验当下是一个无时间性的现象。"但是如果我们在0.5秒的延迟之后出现的对于感觉刺激的体验实际上被提前了,那么体验实际上就是对在过去0.5秒发生的一个事件的体验。因此,主观的"当下"实际上是在过去的一个感觉事件的当下,它并非是"无时间的"。

内源的意识事件(我们的思想、想象、非感觉的感受等)与通常的感觉体
88 验不同。我们知道在时间上的回指,感觉体验的提前只有在如下情况才会发生,即由快速感觉输入引发的初级皮层反应可以用来作为转指的训练信号(training singal)的时候。内源的、非感觉的意识事件并没有这样的计时信号可资利用。如果内源意识事件也要求造成觉知的适当的神经激活有0.5秒的延迟——换句话说,如果它们也遵循我们为所有觉知所定下的这种时间上的要求——那么体验到所有内源意识事件也会有一个延迟。这个延
89 迟将从假定来启动所有觉知的无意识神经事件开始。

3 无意识与有意识的心智功能

每小时 30 迈，你开车行驶在城市的街道上。一个追捡皮球的孩子突然闯到你的车前。你用力踩下刹车，车子发出尖利刺耳的刹车声停了下来。在踩刹车之前，你有意识地觉知到了这个动作吗？抑或它是一个无意识的动作，你在做过之后才觉知到它？

3.1 无意识的心智功能

我们在第 2 章描述的实验证据表明，要产生对一个感觉信号的觉知，那么感觉皮层的激活必须持续进行直到大约 500 毫秒。如果对感觉皮层的阈限刺激延续的时间不足这个阈值——比如 400 毫秒，甚至即便是 450 毫秒——被试也不会报告出现感觉觉知。被试报告说，"我什么都没有感觉到"。当把刺激脉冲序列施加于脑中特定上升感觉通道时也出现了相似的情况，这是一个从延髓到大脑皮层的快速通道。

尽管对男孩和皮球的觉知的这个推定的(presumed)实际延迟要达到 90
500 毫秒，你却能够在小孩出现后 150 毫秒甚至不到的时间里就踩下刹车(参见图 3.1)。因此这个动作必定是在没有觉知的情况下无意识做出的。令人惊讶的是，你的被延迟的觉知在时间上可以自动但主观地提前(antedated)或回指(referred back)，所以你就会报道说你当即就看到了孩子(参见第 2 章，延迟感觉体验的提前)

踩下刹车并不是一个简单的反射。它涉及识别信号的性质(在这个例子中就是一个孩子)，并且要作出行动的决定以免撞到孩子。这个相当复杂

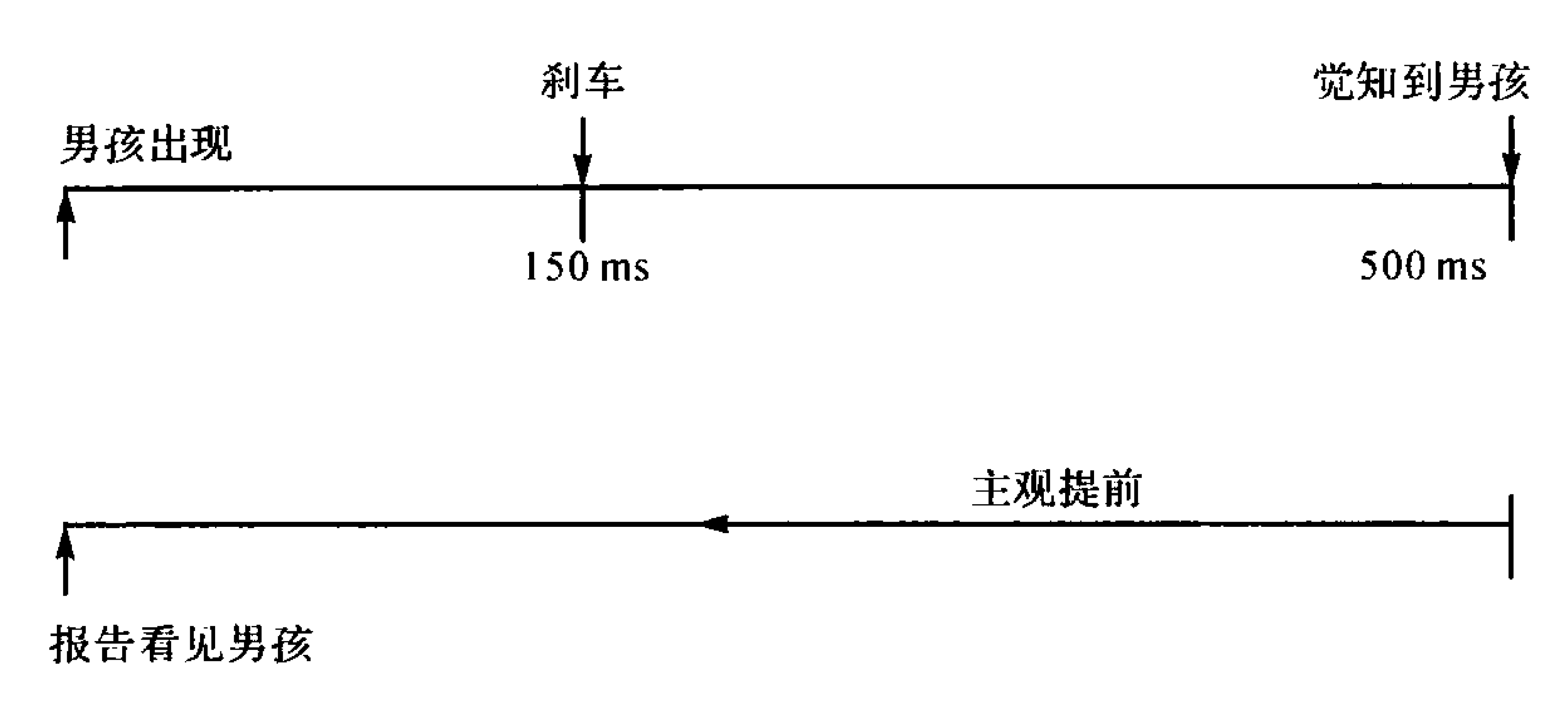


图 3.1　孩子跑到开动的车子前面之后的事件序列

的心智功能是无意识完成的。

也许我们应该澄清无意识(非意识(nonconscious))功能的含义以及它与有意识的心智功能的差别。有意识体验的基本的特征是觉知。觉知是一个主观现象,只有拥有该体验的个体才能通达它。要研究觉知,我们必须依
91 靠人们有能力指出他们已经有了这种体验。(有意识的体验也涉及觉知中的内容——例如,觉知或感到一个对手部的触摸。在本书的其他地方我们也考虑了有觉知和没觉知的内容的问题,参见第 1 章,“觉知”以及接下来的“对时控理论的实验检验”这一节。)如果一个人对一个事件没有可以报告的觉知,那么我们就将一个心智功能和事件看作是无意识的。这一定义囊括了各种可能的无意识过程的种类或层次,从深度全身麻醉到所谓的下意识(subconscious)过程。

做梦明显是一个有意识的过程,即使在梦境中出现的是不合情理的事件。大多数时候,人们很少或根本就回忆不起他们的梦境,因此梦被看作是很少或没有记忆的觉知的例子。

脑(和脊髓)中许多常规的功能活动是无意识进行的。包括与运动水平或情绪事件相关的血压调节和心跳,呼吸的启动与控制,身体和四肢姿势的调整,走和跑,肠胃蠕动和分泌的控制,内分泌腺(分泌荷尔蒙)的调节,甚至是对免疫系统的重要控制。无论是静止还是在运动,这些维持功能都在运转。在我们的饮食、性事或作出应战和逃跑反应时,这些功能都在运行。然而,这类活动并没有被适当地称为心智的(mental)或心理的(psychological)。实际上,绝大多数这些活动都没有也不可能被一个人觉知到。

然而,涉及心智或心理特征的无意识功能为数众多(参见 Velmans,
92 1991)。在无需觉知的条件反射过程的情况下,被试就能够习得条件反射。例如,眼睑作出反射性的眨动以便对冲击眼睛的气流作出反应。如果被试

在气流开始大约一秒钟以前听到一个声音，而这个声音在气流过程中结束，被试就学会了眨眼以仅仅对这个声音作出反应。杰出的心理学家理查德·汤普森(Richard Thompson)告诉我，他已经在人类被试在没有觉知到条件刺激的情况下使其眼睑眨动成为条件反射行为。其他的心理学家也已经报告了这一现象。实际上，在一篇近期的文章中，克拉克和斯夸尔(Clark and Squire,1998)报告说，如果条件性的声音在气流之前500～1000毫秒结束，那么被试只有在他们觉知到这个刺激的情况下才能够习得这个条件。这500毫秒的间隔完美契合于我们有关大脑产生觉知所需条件这一证据。即使在一个习得的复杂的刺激序列中，一个新奇的变化也会在人类被试在对这个变化没有任何觉知的情况下对这个变化作出响应(Berns et al.,1997)。我们对于感觉信号的快速反应似乎是在对该信号没有任何觉知的情况下作出的。

对够取一个可移动目标的被试所做的研究则提供了另一个实验例证。每一个被试都被要求突然伸手去够一个给定的目标图像或物体。在被试伸手去够而目标被触到之前，这个目标位置被移动了。被试在“中途”改变了他们够取运动的方向，以便触到处于新位置的这个目标。这里的有趣之处在于，被试并没有觉知到在中途作出了方向上的改变，改变是在无意识的情况下作出的(Jeannerod, 1997)。

自愿行动的启动是无意识地在脑中出现的，它发生在觉知到任何有意识的行动意图之前(参见第4章)。也就是说，脑无意识地开始了一个自愿行动的过程。 93

有大量的证据证明还有许多其他的简单和复杂的心理(心智)活动是无意识地进行的。(例如，Kihlstrom,1993,1996;Shevrin and Dickman,1980)。这些证据中许多都是针对这样的发现：即使事件发生时没有觉知到它们，人们也表现出这些事件的一些心智效应。例如，在屏幕上极其迅速地(比如说10毫秒)闪现词语或图画，以至于被试根本就没有觉知到它们。但是在稍后要求他们对其他词语或图画作出反应的时候，被试的回答很明显受到了早先无意识呈现的影响

人们常常都会有这样一种体验，他们会对某个问题或决定有一种直觉上的感受或预感(hunch)。这些预感基于无意识的、并非有意识的心智背景或知觉。谁会没有过这种直觉的预感呢？在近来对预感现象的一个直接研究中，达玛西欧(A. Damasio)等人发现正常的被试能够相当迅速地学会从几副有成功盈利机会的(四副中有两副)纸牌中挑出有赚头的纸牌。在掐算出任何有意识的策略以前，被试就已经开始钟情于能够赚钱的纸牌了。在

无意识的预感形成的这段时间,皮肤电(焦虑的一个身体指标)会降低(或许是因为出汗或者皮肤血流的增加)。研究者发现,脑皮层额叶有损伤的六个患者丧失了这种能力。这些患者的一般智力和记忆并没有受到损害,受到损害的是成功地作出决定的能力,以及无意识地作出决定的能力! 尼可尔斯和纽瑟姆(Nichols and Newsome, 1999)在用猴子做的试验中对相关证据
94 进行了评估。在这些实验中,猴子迅速学会了选择能带来更高奖励的目标,即使两个目标看起来一模一样。

甚至在外科手术的全身麻醉期间,存在证据表明,尽管患者对手术期间发生的事情没有外显的(explicit)回忆,但医生们的对话或暗示性的评论却能够对他们接下来的思想、情感和行动造成影响(Bennett et al.,1985)。许多麻醉医师都肯定了这些无意识的过程。外科医生在手术期间作出怎样的评论(这些评论会被麻醉患者无意识地听到)会影响到患者术后的康复过程,这是一个具有重要治疗价值的观察。医生之间积极的交流和评论有益于患者术后的康复,反之则可能干扰康复。

我们的许多思想过程显然是无意识的,尤其是那些与尝试解决问题有关的思想过程。就像一些伟大的数学家所描述的那样,在处理数学问题的过程中这一点尤其显著。例如,著名的数学家亨利·彭加勒(Henri Poincaré,1913)对他是如何解决数学问题的这一点很感兴趣,他一直对这个过程做着记录。他写道:他被一个特别困难的数学问题困扰着,在对这个问题进行了一段深入的思考以后,他放弃了。在后来去里昂(Lyon)的旅行途中,就在走下汽车的那一刹那,整个答案突然地出现在他的意识中。很明显,为了解决这个问题,大量无意识却又是创造性的思考一直在进行着。据说,在数学家有意识地领会到一个困难问题的解答时(这个解答是在无意识的过程后出现的),他们在有意识地演算出必要的分析证据以前就"直觉地"知道这个解答是否正确。著名的数学家和哲学家阿尔弗雷德·诺斯·怀特
95 海(Alfred North Whitehead)也有过这种无意识心智活动的经历。

创造性基本上可以确定是无意识或至少是半意识的(semiconscious)心智过程的功能。在这方面有许多关于一些伟大科学家的轶事,这些科学家在某些问题的解决方案上获得了富于想象的假设,而这些假设只是在经过一段时间无意识的酝酿之后才在意识中出现的。在提出一个新的、富有原创力的解决方案的观念中,有些科学家的确描述了一个几乎是成规般的步骤:(1) 明确问题;(2) 搜集或生产与问题相关的信息;(3) 悬置对通过进一步有意识地思考提出解决问题的假设的尝试(换言之,把对问题的关注"浸透"在无意识的层次);(4) 使自己调整到让解决方案的一个适当的假设在意

识中出现;(5) 对最终出现在意识层面上的东西进行有意识的理性分析以检验这个假设的有用性和有效性。步骤(3)或许是最富有创造性的一步,而其他的步骤更多地具有逻辑分析的性质。彭加勒论证说,要促进科学的发展,直觉的作用甚至要比分析的作用更重要。他说:"纯粹的逻辑除了同义反复,一无所得,他并不创造新的东西。"(Rafael Franco, 1989)

创造性的想法也会在睡梦和白日梦中出现,那些出现在梦境中的想法和其他思想很明显并不是刻意的有意识分析或过程的结果。它们的出现并不伴有先前的思考,或许可以将它们看作是有意识觉知在梦境中的无意识发展。有一个关于奥托·罗维(Otto Loewi)的著名故事。罗维因为确立了一种化学物质在一个神经纤维和下一个神经细胞或肌肉细胞之间的连接处(突触)发挥着信号传递的作用而获得了诺贝尔奖①。起初因为找不到一种
解决问题的实验方法,罗维变得很沮丧。之后的一天晚上,他梦到了解决方 96
法,他醒来做了记录然后又回去继续睡觉。第二天早上他发现他无法理解他做的笔记!当第二天晚上一个相似的梦境又再次出现的时候,他醒来,跑去实验室立即开始了他梦到的实验。梦中出现的想法的原创性在于:收集一只青蛙心脏中的液体然后将其注入另一只青蛙的心脏。当罗维刺激通向第一只青蛙心脏的迷走神经,造成第一只青蛙心率的降低或暂时停跳时,第二只青蛙的心率也降低了,第二只青蛙唯一能够接受的信息来自于第一只青蛙心脏中的化学物质,它们是由受到刺激的神经释放出的并被注入第二只青蛙心脏中。在接下来的数年中,研究者发现在绝大多数神经元之间的连接处都存在这样的化学递质。

创造性的写作、绘画、作曲和表演也被认为包含着广泛的无意识的心智过程,但我不打算在此详述这个话题。亚瑟·考斯特勒(Arthur Koestler)在《创造的艺术》(*The Art of Creation*)一书中发展了这个观点。

我自己也有这样的经历,许多次卓有成效的新想法在梦中或白日梦中突然出现在我的意识中。多年以来,我一直都在床边放着便签簿和铅笔。当我在夜里因为新颖的想法而醒来,我会为白天可能的行动记下这些想法。对我们所研究的问题的许多有趣的解决方法和解释都由此而来。有时我在读书,散步,听音乐演奏,甚至是听讲座的时候都会浮想联翩(daydream)。例如,当我在现场听交响乐演奏时,我的心智常会神游(drifts off),或许是因
古典音乐优美旋律的映衬,一些思想会出现在我的头脑中。我会潦草地记 97

① 罗维与亨利·达勒(Henry Dale)共同获得1936年诺贝尔生理学或医学奖。他们的研究开创了突触信号传递的化学理论。通过对青蛙的迷走神经的研究,他们发现了乙酰胆碱这种发挥信号传递作用的神经递质(neurotransmitter)——译者注

下任何看起来会对我们的试验和理论研究问题提供创造性解决方案的思想,即使是在昏暗的音乐厅里。

其中的一个例子是这样的一个想法:我们可以用可报告的时钟的方法来确定人们是在什么时候觉知到自愿移动的念头(voluntarily wanting to move)(参见第4章)。当这个想法"降临"的时候,我正坐在位于意大利贝拉吉奥洛克菲勒中心(the Rockefeller Center in Bellagio)的我的研究室里。我当时正应该集中精力写一篇关于不同主题的研究报告,这个主题是关于有意识的感觉体验的主观提前问题(Libet et al.,1979)。如何在实验上处理有意识的行动意志的问题我们曾经讨论过,当时我和我的妻子费(Fay)还谈到这个问题看起来无法解决。那个突然出现在我头脑中的想法就是一个解决方案:嘱咐被试,当他们第一次觉知到行动的意愿时,记住这时时钟上秒针的位置。被试后来对这个时间点的报告就指示了觉知出现的时间。

事实上,放手让你的无意识心智过程发展出各种想法和解决方案,为这样的过程创造条件是很重要的。而且当它们出现在意识中的时候,你还必须要学会分辨和注意这个过程中出现的东西。也就是说,你应该让无意识过程自由地发展,并相信它们的重要性。这样的无意识过程通常都没有刻板的程式可循,而是充满了创造性。当你意识到它们,你就可以自己决定怎
98 样使用它们。阿尔弗雷德·诺斯·怀特海鼓励人们培养无需思考就行动的习惯。他说:"我们能够无需思考所做的事情越多,我们的文明就越得以推进。"(转引自 Bruce Bower,1999)

白日梦对于产生创造性想法和解决方案的重要性很难令人信服地传达给其他人。每当看到我经常坐在书写板(writing board)前而又不写什么东西,我妻子就觉得我是在浪费时间,"不务正业",不过(我认为)我终究还是让她相信"不务正业"并非是无所事事。

3.2 无意识的功能是心智的功能吗?

直到现在,我都避而不谈什么是"心智"(mind),什么是"心智的"(mental)过程。在文献中,你可以找到对这个主题非常精致的论证,这些论证大都是哲学家给出的。作为一名实验神经科学家,我倾向于一种简单直接的方法,这种方法与我们对于这类概念的可报告的观念和感受相一致。按照字典的解释,心智指的是一个人的智性(intellectuality)、倾向和冲动,在后一种意思上,情绪过程也被包含在内。

简单来说，“心智的”就是用来描述心智功能的形容词。因此，心智虽然包含着有意识体验的，但那些契合于对“心智”的这样一种理解的无意识功能也不应当被排除在心智之外。这样一来，“心智”或许可以被合理地看作是脑的总体(overall)属性，这其中既包括有意识的主观体验，也包括无意识的心智功能。

但也有人强烈反对这种观点。哲学家约翰·塞尔(John Searle，1993：156)论证说“心智的”只是适用于有意识的主观体验。他认为无意识功能只 99
是某些神经活动伴随的功能而已，没有必要再称它为一个无意识的心智事件。但塞尔同意这些神经活动会影响接下来发生的有意识的思想、感受和行为。

那么为什么我们要认为一个无意识的、心理上重要的过程是一个“心智的”过程呢？当我们采用这种观点，我们也就赋予了无意识过程一种特质，使得它在品质上类似于有意识的过程，除了缺少觉知外。这两种观点(无意识过程作为心智过程和作为非心智过程)都是未经证明的假设。但是有理由将无意识过程看作具有心智的特征，这将更好地描述心智功能的已知的特性。对于处理无意识的心智功能而言，将其看作是心智过程[为我们]提供了一幅更具想象力和潜含推测性的(potentially conjectural)的图画。

除了觉知之外，无意识功能处理心理问题的方式基本上与有意识的功能相似。无意识功能可能是体验的表征(Kihlstrom，1993)。认知、想象以及作决定的所有这些过程都能在无意识的状态下进行，而且比起有意识功能更具有创造性。与有意识的功能一样，这些无意识的、在心理上重要的无意识功能不可能通过一个神经过程的先验知识获得的描述或预测。这一点与塞尔的观点相反。将无意识过程看作是“心智功能”，看作是与有意识的心智功能相关联而只是少了觉知的一种现象，[这种看法]会显得更简单，更有成效，并且也与临床体验更协调。(毕竟，定义的唯一作用在于促进对被定义项的思考。)当皮层激活的延续时间增加到0.5秒，无意识的心智功能就变 100
成了有意识的心智功能(见下一节)。

3.3 时控理论：脑是如何区分有意识与无意识的心智功能的？

有意识与无意识心智功能的最重要的区别在于在前者那里出现了觉知，而后者没有。我们发现，要对感觉信号产生觉知，脑需要有实质性的活

动时间(大约 0.5 秒),而无意识功能所需要的时间要少得多(100 毫秒左右)。在不足以造成觉知的这段更短的激活时间中,脑在做些什么呢?它显然并不是一潭死水,在这段时间,脑同样进行着可以记录到的神经活动,就好像最终造成觉知的神经活动一样。这些持续时间更短的神经细胞的反应序列无法造成觉知,但是我们的问题是:它们会提供一种说明对感觉信号的无意识的识别机制吗?这个问题导致我们提出时控理论(time-on theory)以解释在无意识心智功能所要求的脑活动与有意识心智功能所要求的脑活动之间的这个转变。

时控理论有两个简单的成分:

(1)要造成有意识的感觉体验(换句话说就是有觉知的体验)要求脑活动必须最少进行大约 500 毫秒(当事件接近阈值时)。也就是说,时控(time-on)或活动的延续(duration)是大约 0.5 秒。我们已经通过实验确立的这一特征。

101 (2)我们提出,同样的脑活动,虽然它们的延时不足以造成觉知,但它们却可能造成没有觉知的无意识的心智功能。因此,只需要增加适当的脑活动的延续时间(时控),无意识功能就可以转变成有意识功能。我们认识到时控也许并非是影响无意识与有意识之间转换的唯一因素,但我们认为它是控制性因素。

你也许会问:是什么使有些时控足够长而产生觉知,而其他大多数却不不足以达到这个长度?对此我们并没有完满的回答。然而,有很好的理由相信:将注意力集中在一个给定的感觉信号也许是使这个感觉响应成为有意识的一个因素(agent)。我们还不清楚何种脑机制决定将注意力集中于某个信号而不是其他信号。但是有证据表明,脑的注意机制(attention mechanism)能够"点亮"(light up)或激活大脑皮层的某些区域。这些皮层的兴奋水平的提升可以更易于延长神经细胞的反应时间已达到觉知所要求的时控。

对于无论是有意识的心智事件还是无意识的心智事件而言,我们还不确切地了解何种神经活动是"适当的"。但我们的论证是,无论这个适当的神经活动是什么,这些活动的延续时间在决定两种心智事件的差异方面都是至关重要的因素。

时控理论的实验检验。任何科学理论都必须是可以检测的。所以我们设计并做了一个实验来检验这个时控理论(Libet et al.,1991)。这个检验有
102 两个特征:(1)我们必须要能够改变对感觉皮层适当重复激活的延续时间,只有这样我们才能够控制神经细胞活动的时控(延续时间)量。这使得我们

就可以释放具有低于和高于500毫秒延续时间(即造成觉知所必需的延续时间)的刺激。(2)我们给被试提出了一项心理学上的任务以表明输入的信号是否“被觉察”(perceived)(被识别),而不管被试是否觉知到这个信号。这让我们可以将刺激的延续时间既与信号识别的精确性也与(在每一个试验中确实产生或没有产生的)觉知水平相匹配。当然,对信号作出正确的无觉知的识别构成了对该信号的无意识的识别。

第一个要满足的条件是将刺激序列应用在感觉皮层下的丘脑中的上升感觉通道。正像早先所表明的,在阈值的阈限强度的情况下,延续时间最少要达到500毫秒才能产生有意识的感觉(我们要使脉冲的强度比最小阈值度稍微高一点,以便需要大约400毫秒,而不是500毫秒)。对每个检验试验而言,每个每秒72次脉冲的序列的实际延续时间都不相同,它们随机地从0毫秒(没有刺激)到大约750毫秒(也就是说对这样的脉冲安排,从0个脉冲到55个脉冲)。500毫秒的序列延续时间包含36个脉冲。

被试面对着一个有两个按钮的面板,每一个按钮都可以短暂闪亮(参见图3.2)。在每一次实验中,光点#1(L_1)被闪亮1秒钟,在一秒钟以后,L_2被闪亮1秒钟。我们以一种随机的方式要么在L_1被闪亮要么在L_2被闪亮期间向丘脑中的上升感觉通道施加刺激。

被试的任务是当刺激被释放时,指出是两个闪亮时期(L_1或L_2)中的哪一个在闪亮。即使在检验中她没有觉知到任何感觉,她也必须要在这两者之间作出决定。换句话说,她不得不作出一个选择。她通过按L_1或L_2按 103
钮来表示她的选择。然后,她按其他按钮来报告她对刺激的觉知水平:只要她有所觉知,即使很弱,就按按钮#1;如果她不确定是否觉知到,或者在某一个光点闪亮期间她感觉到什么不同的东西,就按下按钮#2;要是她一无所觉,对L_1或L_2的选择只是出于猜测,就按按钮#3。

纯粹根据运气,[被试]选择L_1或L_2应该会在一半的实验中产生正确的响应。对于一个给定的刺激延续时间,如果在超过一半的实验中有正确的响应,这就表明在这一延续时间中实际识别到了刺激,而无论被试是否觉知到该信号。每一个被试都要做数百次实验,可以对通过这些实验所获得的结果进行统计分析。

结果极富启发性:(1)对于在L_1或L_2期间没有释放任何刺激的实验,反映的正确率的确是非常接近于50%,就像我们对于纯粹出于运气的选择所作的预见那样。(2)在释放了刺激但被试并没有觉知到任何感觉而正在猜测的所有实验中,正确的响应显著地超过一半,即使是对15~150毫秒(1~10个脉冲)的短序列延续时间也是如此。对于更长的延续时间

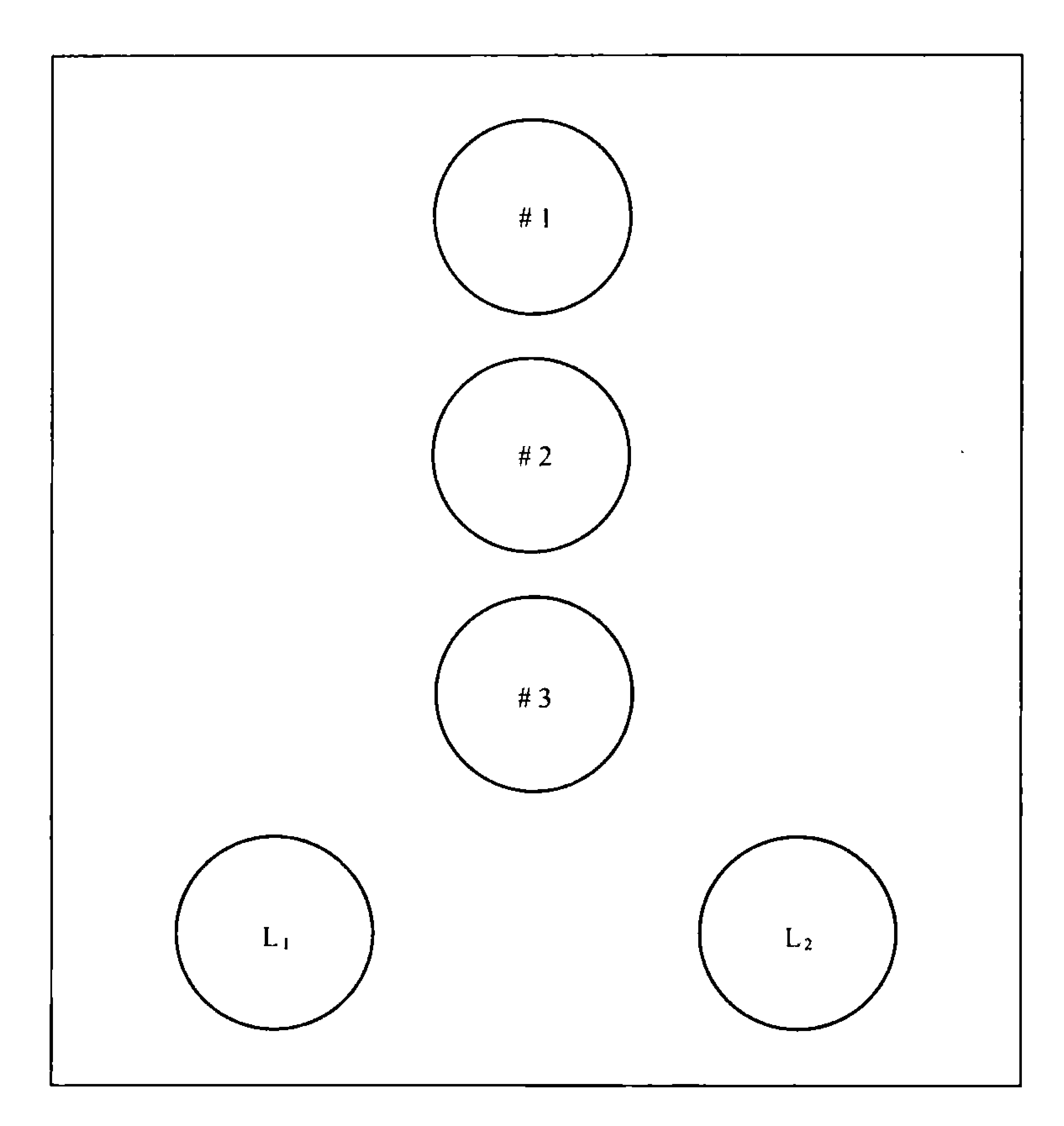


图 3.2　检验时控理论。被试面对着在其表面带有面板的箱子。在每一个试验中，光点#1(L_1)闪亮 1 秒;接着光点#2(L_2)闪亮 1 秒。在接下来的实验中,刺激在 L_1 或 L_2 期间随机释放。

在 L_2 光点结束以后,被试通过按下 L_1 或 L_2 按钮来表示在 L_1 或 L_2 被闪亮期间是否有刺激被释放。即使在此期间被试没一无所觉,他也要对此作出回答。接着通过按下按钮#1、#2、或#3 被试还要表示对刺激的觉知水平。按钮#1:被试感到刺激,即使很微弱。按钮#2:被试"不确定是否感到刺激,或是感到其他什么东西",即使与按钮#1中所感到的东西不同。按钮#3:被试一无所觉,而只是在 L_1 和 L_2 之间作出猜测性的选
104 择。(引自 Libet et al.,1991。经牛津大学惠允重印于此)

(150～260 毫秒)和一个进行猜测的被试而言,被试有 75%的正确率,等等。很明显,被试常常在对刺激的效果没有任何觉知的情况下识别刺激并作出正确的反应。

(3)通过统计分析,我们确定了这样一种刺激延续时间之间的差异:条件 A(出于猜测且没有觉知的正确反应)与条件 B(在不确定的水平上具有某

些觉知的微弱证据的正确反应)。在 A 和 B 这两组中,所有反应都是正确的。差别只在于,在 A 组中没有觉知(猜测性的),而在 B 组中则对刺激有起 105
码的觉知。我们发现由条件 A(反应正确但无觉知)过渡到条件 B(反应正确并有最起码的觉知)需要刺激增加几乎 400 毫秒的延续时间。换句话说,要使识别转变为觉知,那么要求对重复的脉冲序列刺激增加几乎 400 毫秒的延续时间。时控理论精确地预测了这一结果。

这些结果证明觉知是一个独立于内容的现象。对于相同的内容(对刺激出现的正确报告),增加 400 毫秒的刺激延续时间是对响应有最微弱觉知(minimal awareness)的必要条件。觉知本身所必须满足的这个独特条件使其相异于其他的脑功能。

这些结果也为"阈下知觉"形式提供了直接证据。如果在对皮层激活的更短延续时间中没有产生对该信号的觉知,那么这一意义上这一更短皮层激活的延续就是阈下的。然而被试却可以正确地对这些阈下刺激以高于一半的水平作出响应。在下一节,我考虑这一发现对于阈下知觉普遍具有的潜在含义(view 10)。无论如何,这个实验直接证实了信号的无意识识别与有意识觉知之间的重要区别。

这里,信号的无意识识别与有意识觉知之间的转变仅仅是(经由直接的上升感觉通道)适当增加相同的皮层激活的延续时间造成的。这一结果赋予了我们对该理论的信心,并且让我们可以思索由这一理论所得出的重要
含义。 106

3.4 时控理论如何可能影响我们的心智功能?

回忆一下,在时控理论中,使得原本无意识的心智功能获得觉知的特征就是对适当的神经活动的延续时间(时控)作出实质性的增加。照此理论,会得出如下的观点。

(1)也许所有的有意识的心智事件实际上在任何觉知出现以前就无意识地开始了。我们已经获得实验证据表明对身体感觉的觉知就是这种情况,而对于有意作出自愿行动的内生的(internally generated)觉知亦是如此(参见第 4 章)。也就是说,要产生任何这样的觉知都要求大脑活动要有实质性的延续时间。这意味着无意识的、持续时间较短的大脑活动先于延迟出现的有意识事件。看起来,我们在两种不同种类的意识体验中发现的这种基本要求有可能也适用于其他类型的觉知。换句话说,也适用于其他感觉

模态(视觉、听觉、嗅觉、味觉),以及有意识的思想、感受、情绪,等等。

将这一原则运用于从内部产生的思想和情绪感受引入了一个非常有趣的特性(attribute)。不同种类的思想、想象、态度、创造性的想法、问题解决等最初都是无意识地发展的。只有合适的脑活动持续了足够长的时间,这
107 样的无意识思想才可能进入一个人有意识的觉知。

(2)发声、说话和写东西也属于相同的情况。它们全部有可能是无意识地启动的。已经有证据表明,在简单自愿行动中无意识开始的脑电活动的变化(准备电位,或 RP)也先于说或写这样一些自愿行动(参见 R. Rung,1982)。我将在第 4 章讨论这一发现对于意识本性的影响。例如,就说话而言,这意味着开始说话的过程,甚至是要说的内容,在说话开始之前就已经无意识地被启动和准备了。在此如果我们坚持觉知的时控条件,那么如果人们必须有意识地觉知每一个词语,那么人们显然不可能以通常的方式迅速地说出一系列的词语。在说出的词语与说话者原本有意识地想要说的不同时,他通常会在听到所说的东西之后纠正他所说的。实际上,如果你要在说出一个词语之前先觉知到它,你的话语将会变得缓慢而迟疑。

在流畅的话语中,我们让词语“按照自己的步调”出现,换句话说,它们是无意识启动的。就像有报告说,福斯特(E. M. Forster)曾说:“在明白自己所说之前我怎么知道自己的所想。”伯特兰·罗素(Bertrand Russell)在与奥托莱恩(Ottoline)女士的一次夜谈以后讲了这样一件事,罗素写道:“直到我听到自己对你说了些什么我才知道我爱你,有一刻我在想,‘天哪,我都说了些什么?’我知道我说的是真心话。”(西恩·斯宾塞(Sean Spence)在一篇论文(1996)中举了这两个例子。)作家多科托罗(E. L. Doctorow)有一段优美的陈述:“我喜欢让我的心智穿流过句子并作出发现,我喜欢信任写作的天赋并看见会有什么传递给我。”我女儿吉拉(Gayla)对我说,她在写诗的时
108 候,诗的前两句突然从她的头脑中冒出来,余下的部分不知来自何处的就从她的笔尖流淌出来。

(3)像钢琴和小提琴这样的乐器演奏以及歌唱也一定包含着相似的无意识的活动。钢琴家快速地弹奏,他们的手指迅速敲击着琴键以至于他们的眼睛都跟不上。不仅如此,每一次手指还必须敲击在正确的琴键上。如果在觉知到手指运动之前存在一个实质性的延迟,那么钢琴家就不可能有意识地觉知到每一次手指的运动。实际上,演奏者报告说他们并没有觉知到要活动手指的意图。相反,他们倾向于将注意力集中于表达他们对音乐的感受。按照觉知产生的时控原则,甚至这些感受在对它们的觉知发展之前也是无意识地生起的。演奏家和歌者知道:如果他们要去“思考”他们正

在表演的音乐，他们的表现就会呆板而不自然。只有表演者排除任何刻意的成分(conscious specification)(即让它无意识地生起时)，才会有真情实意的流畅的表演。音乐家在表演的时候常常闭上眼睛，也许这样做会让他们在外界刺激减少的时候更容易流露出他们无意识的感受。我从我的四个孩子(他们都是演奏弦乐的好手)那里以及自己的演唱经历中了解到了所有这些因素。

(4)所有对感觉刺激作出的迅速的行为运动反应都是在无意识的情况下实施的。这些反应在信号出现以后 100～200 毫秒之内就可以作出，而这
完全早于对信号的觉知。许多的体育运动都属于这种情况。一个职业的网 109
球选手必须对时速 100 英里以曲线轨迹运动的来球作出反应。这些选手报告说，他们觉知到对方来球的运动模式，但在回击的那一刻却还没有立即觉知到球的位置。棒球击球手面对着时速 90 英里(每秒 132 英尺)的投掷球，这个球在最后一刻作曲线或下落运动。他必须决定是否击球并在能遇到那个球的运动轨迹上挥动球棒(参见图 3.3)。由于投手距离击球手有 60 英尺
远，所以球到达击球手要耗时 450 毫秒。击球手只有在球运行了大约 200 毫 110
秒后才能判断球速和球的运动轨迹并作出是否击球的决定。可以推断，判断和决定都是无意识启动的。卓越的击球手大概是那些能够在生理上尽可能延迟这些过程的人。一旦击球手决定并开始击球，引人注目的一点是，即使他意识到他作了一个错误的决定，他通常也无法停止击球。

一般来说，伟大的运动员在他们的运动中完全仰赖无意识活动而没有意识活动的干预。他们会说要是他们试图“去思考”(去觉知)瞬间的反应，他们鲜有能够成功的。实际上，我乐于认为对于所有创造性的过程无不如此，无论它们是艺术、科学还是数学。

在对反应时(RT)所作的研究中，对信号的迅捷反应可以被定量地测量。在一个 RT 研究中，实际的反应是无意识作出的，在这个反应之后是对信号的觉知。事实上，已经有研究表明，即使对信号的觉知被完全消除，对于给定信号的反应时间仍是相同的。通过在对需要测量的反应时的初始信号之后施加延迟的掩蔽刺激(delayed masking stimulus)的方法可以消除对于信号的觉知。

(5)如果无意识的心智功能是由持续时间更短的神经活动来完成的，那么这些功能就能够以更高的速度来进行。从我们做的信号识别的实验，以及在对信号没有觉知的情况下必须对是否有反应作出选择的实验来看，完成无意识功能所需的神经活动的有效延续时间实际上可以非常短——大约 100 毫秒甚至更短。这意味着在解决问题中所包含的一系列无意识过程可

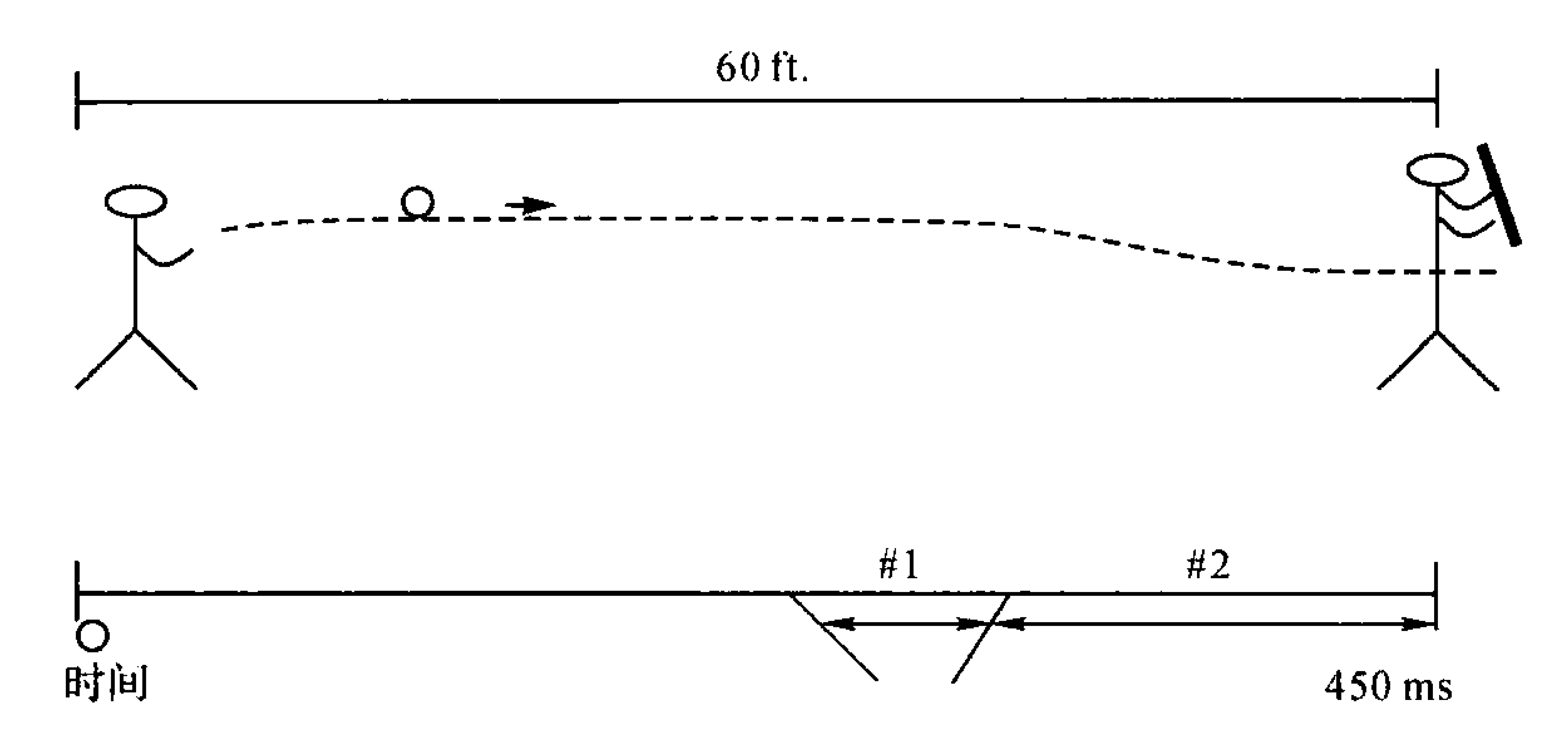


图 3.3　棒球击球手对于来球的反应时间。投手以曲线轨迹投出 90 英里时速的球。球到达击球手耗时 450 毫秒。击球手可以等到后 200 毫秒(在时段＃1)来识别出球朝向他的运动轨迹。

击球手必须在最后的 150 毫秒左右(时段＃2)决定是否挥棒。150 毫秒是激活大脑皮层所要求的最小时间，激活的大脑皮层会向下传送神经信息到脊髓运动神经细胞，脊髓运动神经细胞又会在大约 50 毫秒之内激活适当的肌肉。造成挥动球棒这个运动的肌肉收缩会在大约 100 毫秒内出现。卓越的全垒打击球手(homerun hitter)，比如现在的冠军(current champion)巴里・伯恩斯(Barry Bonds)，击球的速度超乎寻常的快。这让他们可以将击球的决定推迟到击球所要求的最短时间为止。

111 以一个接着一个非常快速地进行。这种速度明显有助于无意识思想发挥其效力。无意识思想由延时很短的片段构成，它们前后迅速相继完成复杂问题中的一系列困难的步骤。与此相对照，如果一个人要等到一系列思想中的每一步都出现其对应的觉知才开始处理问题，整个过程将会被拖累(by a factor of five or so)，而有意识的思想和最终作出的行动的决定都将变成一件沉重而缓慢的事情。

(6)有意识体验的出现有一个特点：要么全有，要么全无。也就是说，即使合适的神经活动持续了实际阈限觉知所要求的 500 毫秒的 90%，也不会出现可以报告的有意识觉知。这个时控实验已经证明的是，阈限觉知是在大脑活动时间充分持续到所要求的 500 毫秒的时候突然出现的！

(7)人们有一个持续的意识流这个流行的观念与有意识觉知的时控条件是矛盾的。意识流这个观念是由伟大的心理学家威廉・詹姆士提出的，他提出这个观念是基于他对自己的有意识的思想的直觉的把握。许多心理学家和小说家都将意识流这个观点作为对人们心智活动的真实刻画。但是我们的证据表明有意识的思想过程必定是由间断分开的(*discontinuous separate*)事件构成。如果每一个有意识的事件都是由所要求的 500 毫秒的神经活动时间引发，在实质性延迟之后才开始，那么一系列的有意识事件就

不会出现在一个连续的流中。每一个有意识事件中的觉知不会出现在初始的大约500毫秒中。

一系列有意识事件的不连续性(discontinuity)是反直觉的,人们并没有 112
体验到这种间断。我们并没有知觉到我们意识生活中的浪花的生灭(choppiness)。在感觉体验的情况中,我们感受到连续性是因为每一个体验都自动地主观回指到了感觉皮层产生快速诱发反应的时间,这个反应在感觉刺激之后的10~20毫秒之内就发生了。从主观上来说,在我们对感觉事件的觉知中我们并不会知觉到任何可以感知到的延迟(appreciable delay)。我们的实验表明,人们以为在他们有可能够觉知到该刺激之前大约500毫秒就觉知到了感觉刺激。我们在客观上已经知道了这种不一致,它不再是一个理论上的思辨。我们将这种现象称为有意识的感觉觉知在时间上的主观回指(参见第2章)。

然而,这个特征并不能运用于所有其他类型的有意识体验,包括一般的有意识的行动意图和思想事件。我们(Libet et al.,1979)提出的主观提前(在时间上的反向回指)仅仅只是针对感觉体验。即使在感觉体验中,也只是在感觉输入在感觉皮层中引发快速计时信号(timing signal)(即初级诱发电位)的时候才会发生主观提前。对于内源的(endogenous)有意识的自愿行动意图的出现而言,我们已经通过实验证实了体验的主观时间在导致自愿行动的脑活动开始以后有一个大约400毫秒的延迟。在没有外部信号刺激的情况下,有意识的行动意图就是一个在大脑内生起的(即内源的)有意识体验的例子。在此并不存在初级诱发电位,正如在感觉系统对并非内源的刺激所作的反应中却存在初级诱发电位那样。

也许不同心智事件的重叠(overlapping)可以解释我们这种对一系列思 113
想的平滑流的主观感受(参见图3.4)。脑似乎能够容纳几个有意识事件几乎同时地出现,这些事件在时间上重叠。要想说明这些底层事件的不连续性怎么在主观上却是平滑连续的,可以来考虑一下肌肉运动的生理学。一块骨骼肌,比如臂部的二头肌,是由许多运动单元构成,每一个单元都包含着许多单个的肌肉细胞或纤维。当你让二头肌平滑地收缩,比如弯曲肘部,对任何单个运动单元活动的电记录都表明这些活动是以大约每秒10次的相对较低的频率"迸发(pop off)"出来的。对单个运动反应的直接研究显示,每秒10次的肌肉收缩是一种跳动的状态,就像波浪一样,而并非是平滑持续的收缩。因此,可以对整个二头肌的这种从头至尾的平滑持续的收缩作这
样一种解释:它是神经纤维激活的不同步的结果,这些神经纤维激活了二头 114
肌上不同的运动单元。不同的单个的运动单元像波浪一样地收缩在时间上

是重叠的,一个单元的松弛伴随着另一个单元的收缩等等。如果我们对二头肌上的整个运动神经以每秒10个的频率施加电刺激,我们就可以让所有的运动单元都以这个频率同步作出反应。事实上,每秒10个的同步收缩的确造成了整个二头肌的一种跳跃的、震颤的收缩。

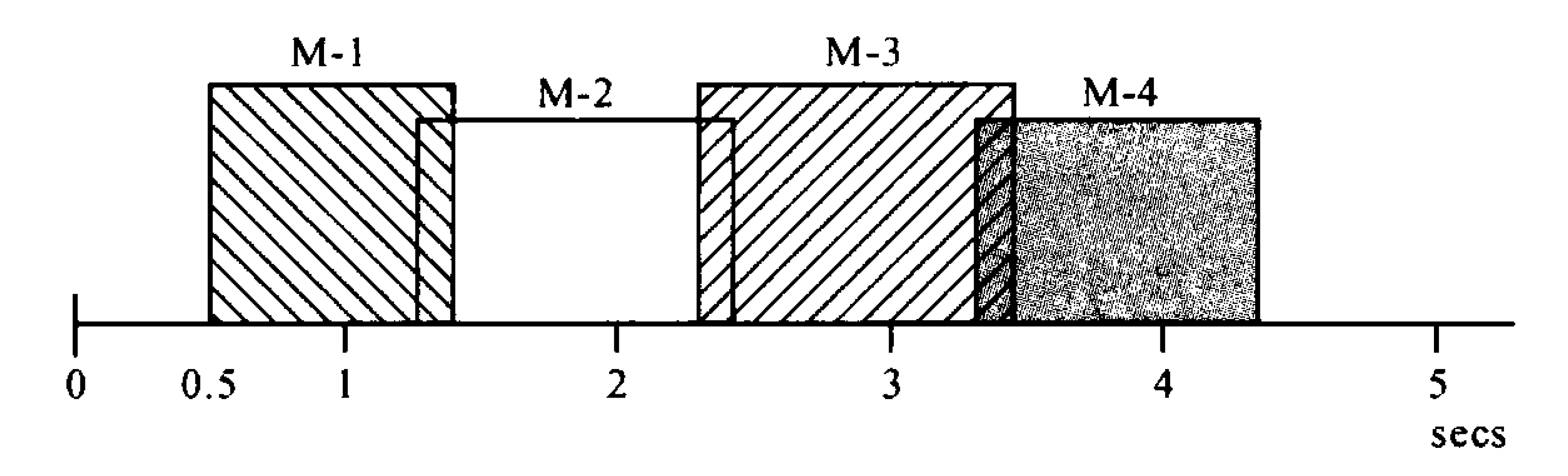


图 3.4　间断心智事件的重叠与对平滑的意识流的感受

M-1有意识的心智事件是在无意识启动的过程经历500毫秒之后突然出现的。M-2有意识心智事件的开始是在它的无意识启动过程之后,但在M-1结束之前。M-3与M-4与此类似。

相继的有意识心智事件的重叠避免了意识流的中断。

(8)有意识体验的时控条件可以发挥一种"过滤功能",以限制在任一时间的有意识体验。很明显,在向脑传送的每秒数以千计的感觉输入中,只有很少会获得有意识的觉知,尽管这些输入会无意识地导致有意义的大脑反应和心智反应。法国哲学家亨利·柏格森(Henri Bergson)提出,脑会阻止绝大多数的感觉输入进入意识,以防止我们被对这些输入的有意识反应所压垮。我们当前的实验发现提供了一种生理学上的机制来实现这种阻止。

因此,我们提出,对于绝大多数的感觉输入,由于适当的大脑神经细胞的活动并没有达到足够的持续时间(时控),它们仍旧处在无意识的状态。也许,正是注意机制让一个被选择出的反应持续足够长的时间以产生觉知。但很明显注意本身对于觉知并不是一个充分的机制。这样,对于觉知的时控条件就会提供一种机制来筛选出那些没有达到觉知的感觉输入。

输入的筛选或过滤防止了有意识的觉知变得杂乱无章,而使其可以在
115 一个时间聚焦于少数几个事件或问题。如果你觉知到了所有的感觉输入,你会被那些杂乱无用的有意识事件弄得不堪重负。也许某些心智紊乱就是这样一种过滤机制的不适当的活动造成的,其方法就是不正常地降低了觉知所要求的脑活动的持续时间。

(9)应该将对信号的无意识识别与对信号的有意识觉知清晰地区分开来。我们在前面描述了检验时控理论的实验,这一实验的结果直接证实了这种区分。但是这一区分常被忽视,这导致了在意识体验的性质上的混淆

和错误的结论。换言之，基于信号识别理论的研究发现，被试在比运气更好的水平上对强度近于零的刺激信号作出正确反应。这导致了一个结论，实际上并不存在对诱发一个（有意识的）的感觉知觉（sensory perception）所要求的阈值水平。反应的精确性沿着一个曲线平滑上升，这个曲线反映的是刺激强度（从零开始）与精确性之间的关系。这个结论恰好与我们对没有产生觉知的感觉输入的无意识识别的研究结果相匹配。在对信号识别（Green and Swets，1966）和许多其他心理物理（psychophysical）问题的研究中，被试被要求作出一个强迫选择（forced-choice）的反应。在一个强迫选择中，被试要对关于刺激的问题作出“是”或“否”的回答，但研究者并不问被试是否觉知到了刺激。两个不同的问题会造成极其显著的不同的结果。

严格说来，强迫选择问题研究对信号的识别，而不管这个信号是无意识的还是伴随觉知。有几个有趣的例子可以说明这一点：瓦尔波（Vallbo）等人
（1984）发现对来自于皮肤的感觉输入，绝对最小的可能信息（absolute 116
minimum possible message）也可能被知觉到。那个最小是在单个感觉神经纤维中的单个神经冲动。被试对感觉信息是否被传送要作出是或否的强迫选择反应。瓦尔波本人认为，对这个问题作出回答并不反映对信号的觉知，它可能涉及的是无意识感觉识别这种情况（与瓦尔波的私人通信）。但是许多神经科学家错误地认为他的发现是对有意识的感觉知觉（conscious sensory perception）的绝对潜质（absolute potentiality）的指示。

人类被试能够分辨皮肤上两种不同频率的振动刺激。即使在个体（individual）重复的振动脉冲之间的时间间隔不足 500 毫秒时，人类被试也能够分辨，而我们发现 500 毫秒的时间段对于产生感觉刺激的阈限觉知是必要的。因此有些人论证说我们要求觉知需要更长时间的证据不可能是正确的，因为我们能够分辨振动之间的差异，而每个振动都有更短的脉冲之间的间隔。但是辨别不同频率的振动脉冲之间的短时间隔证明的是对差异的识别，而按照我们的观点，对于这种辨别的觉知则要稍后才出现。也就是说，我的问题是：被试是何时觉知到这种辨别的，而不是他能够识别到多短的脉冲间隔。

劳伦斯·维斯克朗茨（Lawrence Weiskrantz，1986）对盲视的报告为区分无意识识别与有意识觉知提供了一个极棒的例子。盲视研究的是这样一些病人，由于视皮层损伤导致他们对其视域中的某部分丧失了有意识的视觉。当要求盲视患者指向他们盲视区域中的目标时，即使他们是在猜测，他
们也可以以极高的精确性完成任务，但他们却报告他们没有看见那个目标。 117

（10）阈下知觉（subliminal perception）。如果我们将阈下刺激定义为一

个人没有有意识的觉知到的刺激,很明显就存在这样一种潜在的可能性(potentiality):无意识地识别到那个阈下刺激。在我们关于时控理论的实验检验中有关于这一点的直接证据(见本章先前的讨论)。利用日常自然的感觉刺激并不容易证实阈下知觉。这是因为阈下感觉刺激与阈上(supraliminal)(产生觉知的)感觉刺激的差异(强度、延续时间等等)通常都非常小。然而,有大量的间接证据都支持阈下知觉的存在。这些证据大多数都针对稍后一些检验中的变化(alteration),这些变化是在向其内容没有达到觉知的刺激进行暴露之后才被应用的。被试对这些稍后一些检验的反应表明了本身没有产生觉知的先前阈下刺激的影响。在一个早期实验中,霍华德·谢弗林(Howard Shevrin, 1973)如此快地(1~2 毫秒)向被试闪现视觉图画或单词,以至于被试完全没有觉知到闪现的内容是什么。然而稍后的检验表明这些阈下内容在词语联想的检验中对被试的反应选择产生了影响,被试也并没有觉知到这些影响的存在。还有许多其他类似的检验,在这些检验中阈下的词语刺激"启动了(primed)"稍后检验情境中的被试的反应。

(11)无意识与有意识的功能发生在脑中何处呢?对心智功能的这两个方面存在不同的定位吗?时控理论表明,无意识与有意识的功能可能是在相同的脑区中由相同的神经元群调节的。如果两种功能之间的转变仅仅是诱发觉知的相似的神经细胞活动延续更长导致的,那么我们就没有必要为
118 每一种功能假定不同的神经元实体(neuron entities)。当然,有可能不止一个脑活动阶段或区域参与调节有意识的心智过程,而有可能这其中有一些与无意识功能并不相同。在这种情况中,具有时控(time-on control)的单个区域也许并不能代表无意识功能与有意识功能之间的唯一的差异,但时控特征可能仍是二者差异的控制因素,无论这个特征在脑的哪一个区域运转。

盲视现象(参见 Weiskrantz,1986)提出了由相互分离的神经通道和脑结构来处理有意识与无意识的功能。一个大脑皮层的初级唤醒区域(primary arousal area)受到损伤的患者会看不见东西,也就是说,他对那些通常在其受损区域获得表征的外部视野丧失了有意识的视觉。然而在要求指出在那个视野中的对象时,这样的患者却能够正确地做到这一点,但他们并没有有意识地看到那个对象。

无意识的盲视行为也许是由脑中不同于负责有意识视觉的区域(对此初级视觉区是必需的)的某个区域或网络实施的。然而,按照另一种解释,有意识与无意识的视觉功能也许都"居住"于初级视觉皮层外的某一个结构,例如在某个二级视觉区域。这样一来,初级视觉区域的功能也许就是向

这个二级视觉区域重复发放输入，以此来增加二级视觉区域神经活动的持续时间，而这将造成对视觉反应的觉知。如果初级视觉区的功能丧失，在二级视觉区域上的这样一种效果也就会相应地失去。

没有初级视觉区域（V1）的参与，人们可能有有意识的知觉吗？在一个非常有趣的研究中，巴尔布尔等（Barbur et al，1993）宣称，他们的研究表明这是可能的。他们研究了一个由于车祸导致 V1 区完全失去的患者。这个患者表现出对受损 V1 区对应的半个视野中东西的经典失明（classical blindness）。然而，他却能够分辨视觉刺激的运动方向。通过他的言语报 119
告，他还“表现出对于视觉刺激的性质和视觉刺激的运动方向的有意识的觉知”。

然而巴尔布尔等的结论——有意识的视知觉在 V1 区缺失的情况下也是可能的——并不排除时控理论。有可能通过足够长的激活时间，V5 区——在对视觉刺激的响应中，这个区域显示出不断增加的活动——可以造成视觉觉知。的确，巴尔布尔等（1993）在实质的时间段中重复地发送视觉刺激。

（12）在心理学和精神分析中，对有意识的体验的内容进行调整被看作是一个非常重要的过程。在人们报告一个不同于所呈现的实际视觉意象的体验时，这一点可以最为直接地得到证实。因为看到裸体女子而出现情绪波动的人也许会报告说，他们看到了与实际呈现给他们的裸体图画不同的样子。（当人们问一个杰出的瑞典神经病学家他是否会向他的被试呈现裸体女子的图片时，他回答说在瑞典裸体图片还不足以造成什么心理上的麻烦。）体验内容的改变似乎并不是一个有意识的歪曲的改变，被试并没有觉知到他歪曲了这个意象，改变的过程似乎是一个无意识的过程。

当然，在弗洛伊德关于情绪冲突对一个人的有意识体验和口头表达造成了无意识影响的观点中，他用到了这个调整的现象（参见 Shevrin，1973）。时控理论提供了一个体验内容的无意识调整能够出现的生理时机（physiological opportunity）。要对所呈现的意象产生一个主观内容上的变化要求在施加刺激以后有一定的时间。如果你立刻就意识到了一个感觉意 120
象，你就不会有时间对有意识的意象作出无意识的改动。在这个时间间隔中，在有意识的感觉觉知出现之前，通过产生在有意识的体验出现之前就修改修正其内容的活动，脑活动模式就能够识别这个意象并对它作出反应。

我们的证据表明，一个实质的神经活动时段（时控 500 毫秒）实际上是诱发一个感觉事件的觉知所必需的。这个延迟提供了一个简单而又充分的生理时机，在其中无意识的脑活动模式能够在觉知到体验的内容以前就改变

这个体验的内容！的确,有意识的感觉体验在时间上的主观回指这个实验现象为一种主观体验的调整扭曲提供了一个相对直接的证据。我们在主观上感到的延迟体验发生的时间就好像它根本没有被延迟一样。我们进一步的实验发现表明,当在皮肤刺激之后 500 毫秒跟随一个延迟的皮层刺激时(参见第 2 章),对这个皮肤刺激的主观报告可能明显地强于这个刺激实际的强度。这个直接证据表明,在其中感觉体验最终被觉知到的这个时间段(500 毫秒)能够被用来在达到觉知之前改变该体验的内容。

任何对正在发展的体验的调整或修改对那个体验者来说都是独一无二的。它反映了一个人的体验的历史以及他的情绪和道德构成。但调整确实是在无意识中完成的！由此,人们可以说,一个人独一无二的本性是在无意
121 识过程表达出来的。这与弗洛伊德以及许多临床精神分析和心理学的观点是一致的。

因此,我们可以看到,这个对产生觉知所必需的相对简单的神经活动条件(时控因素)的发现如何影响了我们对各种无意识与有意识的心智功能之运转的理解。重要的是要看到,只有通过对脑是如何处理有意识的体验这个问题做直接的实验,才能够发现神经时间的因素,而不是基于对脑过程的
122 已有知识的思辨理论。

4　行动的意图:我们有自由意志吗?

对有意识的意志的作用以及进一步对自由意志问题，脑如何处理自愿行动(voluntary act)都是一个根本性的问题。人们普遍认为，在自愿行动中有意识的行动意志会在导致行动的脑活动之前或开始的时候出现。如果是这样，自愿行动就将由有意识的心智启动并加以说明(specified)。但是如果情况并非如此呢？是否有可能导致行动的特定脑活动在有意识的行动意志之前就开始了，换句话说，在人们觉知到他打算行动之前就开始了。这种可能性的出现部分是由于我们在感觉觉知方面的证据，即感觉觉知被一个实质的脑活动时间所延迟。如果对意志或行动的意图的内生觉知也要求由脑活动时间持续直到 500 毫秒，那么似乎就有可能启动意志行动的脑活动会在有意识的行动意志被充分发展出来之前就出现。

我们能够通过实验来检验这个问题。简言之，我们发现脑有一个启动
过程，这个过程在自由的自愿行动(freely voluntary act)之前 550 毫秒就开
始了，但是对实施那个行动的有意识意志的觉知只是在那个行动之前 150～ 123
200 毫秒才出现。因此，自愿的过程是在被试觉知到她的意志或实施行动的
意图之前大约 400 毫秒无意识启动的。这一章将给出佐证这个令人吃惊的
顺序的实验证据。

4.1　实验设计

科恩胡博和迪克(Kornhuber and Deecke, 1965)的发现为通过实验来研究这个问题的可能性敞开了大门。他们发现，脑电活动中一个可记录的

变化有规律地和明确地(specifically)先于一个自愿的行动。自愿的行动出现之前有一个电负性(electrical negativity)的缓慢增长,它可以在头顶一带的头皮区域被记录到。电变化开始于被试实施一个明显的自愿行动之前800多毫秒。因此这个电变化又被称为准备电位(RP)或者按照德语的说法,the Bereitschaftspotential。

科恩胡博和迪克研究的是手腕或手指突然弯曲的这种动作。每一个准备电位都非常微弱而且实际上"淹没"在脑的其他电活动中。因此,不得不作出许多这样的活动以便产生一个将这些小的准备电位加和而形成的计算平均的显迹(computer-averaged tracing that summated the small RPs)。被试被允许以"自己的步调"方式作出许多这样的动作,但他自己对行动时间的选择受到了限制。科恩胡博和迪克为每一次实验规定了大约6秒的时段,目的是为了在可以接受的实验时段内获得总计200~300个准备电位。

科恩胡博和迪克并没有考虑相对于脑所作的准备(准备电位)有意识的
124 行动意志何时出现的问题。但是准备电位先于自愿行动那么长时间这一点在直觉上提示我:在脑活动的启动与对实施一个自愿动作的有意识的意图之间存在着不一致。在一次对意志行动(willed action)的公众讨论中,神经科学家、诺贝尔奖得主约翰·埃克尔斯(John Eccles)爵士表达了他的信念:准备电位在自愿动作之前超过800毫秒就已经开始这一点必定意味着与这个准备电位相关联的有意识的意图甚至在准备电位刚一开始出现(early beginning)就已经出现了。我很清楚埃克尔斯的观点肯定是受到了他自己关于心脑交互作用的哲学立场(参见Popper and Eccles, 1977)的渲染,但这种观点并没有任何证据的支持。

很明显,确立脑活动(准备电位)的开始与有意识的意志的时间关系是很重要的。如果有意识的意志是在准备电位开始之后才出现的,这将对我们如何理解自由意志产生根本的影响。但是,在当时我还没有找到一种实验方法来检验这个问题。看起来要对有意识的意图的出现时间进行有效测量似乎是不可能的。有意识的意志是一个主观现象,无法进行直接的外在观察,而必须要一个正在经历这一主观事件的被试作出报告。如果要求被试通过按下按钮或说"就现在"的方式来指示他的有意识意图出现的时间,那将会在我们所研究的弯曲手指这个活动上再增加出一个自愿动作。在与脑活动相关联的检验中,这会遮掩我们要检验的活动的有意识意志的有效出现时间。而且,也无法保证即使是以最快的速度按下按钮或说出"就现在"这样的活动是有意识作出的。也就是说,被试也许会在意识到这个体验之前就迅速地作出一个无意识的反应。如果是这种情况,我们就不会得到

有意识意志的有效时间。

1977 年，当我还是意大利贝拉吉奥洛克菲勒高级研究中心的常驻学者(resident scholar)时，我就开始重新思考这个看起来无法解决的测量问题。 125
就在那时，我想到一个被试可以报告有意识的行动意图的体验的"时钟时间(clock time)"。被试可以静静地注意时钟上的时间，然后在每一次实验结束以后报告这个时间。返回洛杉矶以后，我们设计了这样一个技术(Libet et al.，1983)。

我们在一个阴极射线示波器上安置了一个光点，这个光点围绕着靠近示波器表面(its face)的外缘旋转。在这个示波器的表面上标注有时钟秒数，通常一圈是 60 秒。在我们的设计中，光点的移动就好像通常的钟表中秒针扫过盘面。但是我们的光点只需 2.56 秒就转完一周，比通常 60 秒一周快 25 倍(参见图 4.1)。这样，标注的每一时钟秒数对应着光点运动了 43 毫秒。因此，这个快速的时钟就可以揭示出数百毫秒的差异。

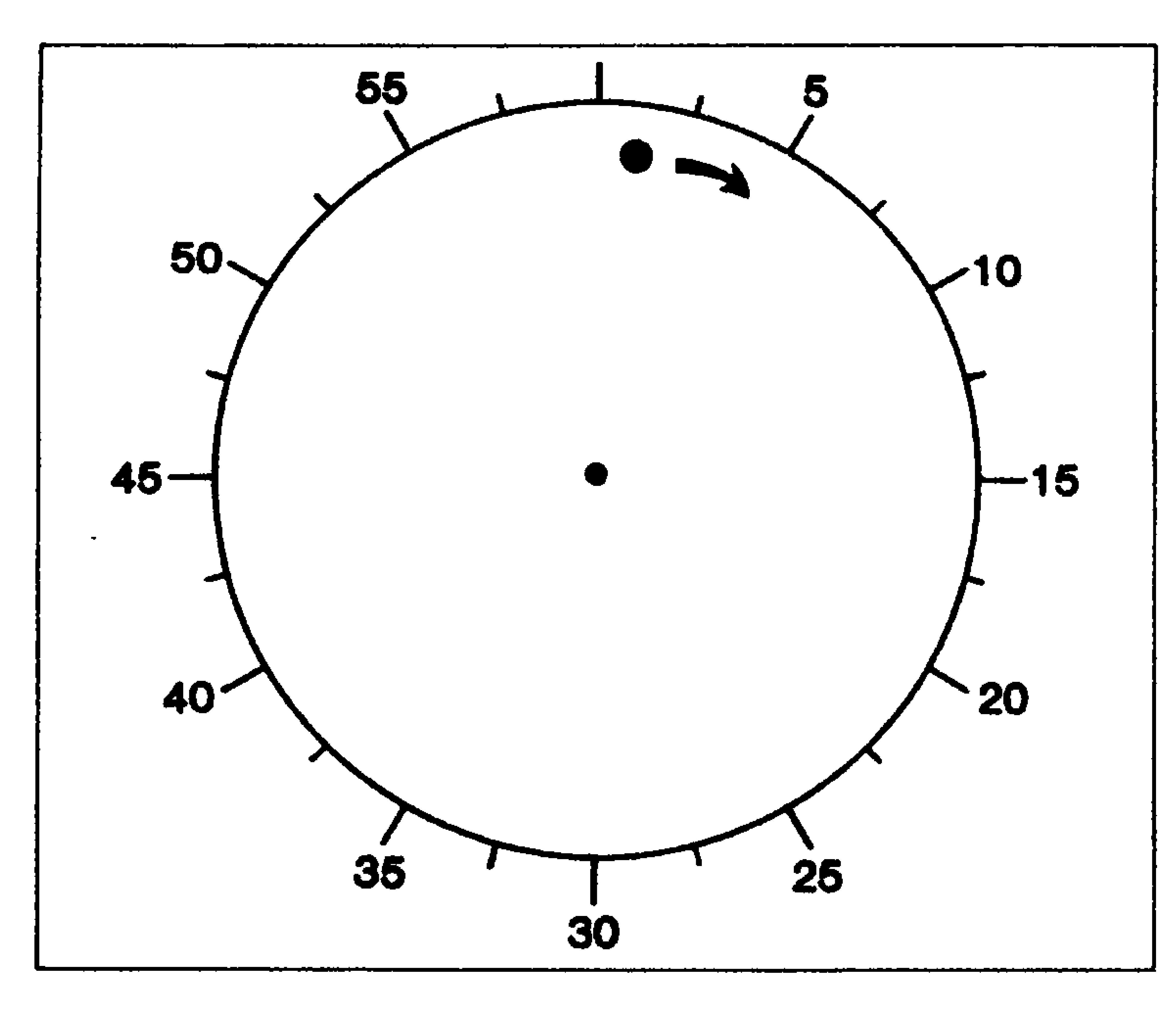


图 4.1　为心智事件定时的"时钟"。在这个阴极射示波器上产生的光点沿着示波器盘面边缘运动，耗时 2.56 秒扫过盘面一周。这类似于通常时钟秒针的运动，但是速度是通常时钟秒针的 25 倍。

在盘面外围标注的数字代表了通常的 60 秒，但在实验中，每一秒实际上对应的是 43 毫秒。(引自 Libet et al.，1983)

被试坐在离示波器大约 2.3 米的地方。在每一次实验中,被试都要调整到盯着示波器盘面的中心。我们要求被试自由地做出自愿动作,这个自愿动作就是手腕的一个简单而突然的弯曲,被试可以在任何他想做的时候做出这个动作。我们的一个要求是他们不能提前计划何时做出动作,相反他要让这个动作“依其自己(on its own)”出现。这让我们可以将计划一个行动与“现在就动(act now)”的自由自发的意愿过程区别开来。我们还要求被试将他第一次觉知到想要运动的意图或希望与旋转中的光点的“时钟位置”联系起来。在完成一次实验以后,被试要报告联系起来的时钟时间。我们将这个报告时间记为“W”,代表有意识的想要或希望或意愿去动作。每一个
126 这样的自愿动作的准备电位也都通过放置于头部的合适的电极记录下来。一个 40 次以上实验的平均准备电位被发现是适当的。这样,我们可以比较平均准备电位开始的时间与被试报告的 W 时间,这个时间是由相同的 40 次活动的时间得出的平均值。

一开始,我们非常怀疑被试能够以充分的准确性和可靠性报告有意识
127 意图的时钟时间。但结果表明,我们所得到的证据,无论是精确性还是可靠性,就我们的研究目的而言都是足够的。以 40 次实验为一组,被试所报告的 W 时间的标准误差接近 20 毫秒。每一个被试都是如此,尽管平均的 W 时间在被试中是不尽相同的。由于对所有被试来说平均的 W 时间都是大约－200 毫秒(也就是运动行动前大约 200 毫秒),所以,正负 20 毫秒的误差提供了充分可靠性。

对 W 精确性的检验在设计上要更棘手一点。我们无法绝对精确地知道被试报告的 W 时间与觉知实际上的主观时间有多么接近。但是我们却可以检验被试如何精确地使用我们的时钟时间这项技术。我们的做法是,在被试手部释放微弱的皮肤刺激,以 40 个这样的实验为一组,进行一系列这样的实验。我们并不要求被试做出任何自愿动作,而是让他们注意皮肤感觉所对应的时钟时间,然后在实验以后报告这个时间(关于 W)。在 40 次试验中,皮肤刺激释放的时钟时间是随机的。当然被试并不知道我们释放刺激的这些时间(S),但我们作为观察者却可以通过计算机的打印输出(computer printouts)知道释放刺激的时间。这样我们就可以将一个主观觉知的客观上已知的预期时间(objectively known expected time of a subjective awareness)与被试报告的时钟时间进行比较。被报告的 S 时间接近于实际刺激时间,但两者与实际传递的刺激时间(actual delivered stimulus times)还是有一个－50 毫秒差距,即它们要比后者早大约 50 毫秒。由于这个差异相当的一致,这 50 毫秒被作为偏差因素从－200 毫秒的平均

W 时间中减除。这样我们就得出了一个“被修正的”－150 毫秒的平均 W 时间。一个对皮肤刺激的报告时间的检验系列在每一次实验中都进行。

我们对自愿动作的定义包含如下内容:动作的意志(will to act)是内生的,也就是说,不存在施行这个动作的外在暗示;没有何时施行这个活动的外在限制;而最重要的是,被试觉得她对这个动作负有责任并且觉得她能够 128
控制是否以及何时做出该动作。人类被试能够将这最后一种标准与没有这样的限制作出的身体运动区别开。神经外科医生维尔德·彭菲尔德(参见 Penfield and Rasmussen,1950)在治疗癫痫病灶的外科手术期间,电刺激暴露的运动皮层。这个刺激导致身体特定部位的某些肌肉的收缩和运动。患者报告说他们并没有有意地做出这样的运动(will such movement),这些活动是刺激器施加在他们的身上,他们并不是自愿的。

在大量的临床机能紊乱中会出现缺乏有意识意志的行动。包括在大脑性麻痹、帕金森氏症、亨廷顿舞蹈病、妥瑞氏症(Tourette's syndrome),甚至是强迫症中出现的各种行动。但最令人吃惊的要算异手症(alien hand sign)(Goldberg and Bloom,1990)。大脑皮层运动前区的一个前中部分(fronto-medial portion)受到损伤的病人会经历这样的事:受影响一侧的手和胳膊会做出一些奇怪的带有目的性的事情,比如当患者想要去扣上衬衫的纽扣时,受影响一侧的手臂却要去解开扣上的纽扣。所有这些事情都是在被试没有意图或意志甚至还违反他们的意图或意志的情况下发生的。

4.2 两组准备电位的开始时间

我们实验的目的是研究自由的自愿行动,它是对何时做出动作没有任何外在制约的情况下施行的行动。在我们所做的一系列每组 40 个的实验中,大多数实验被试都没有报告说他们有事先的计划。这些自愿的活动完 129
全是自由的,是在没有任何事先计划何时行动的情况下自发做出的。行动——突然弯曲手腕——的这些性质当然是我们为被试规定好的。这样我们就可以将记录电极放置在实际要被激活的肌肉上。记录下来的肌动电流图给我们提供了该动作的时间,而且它们还可以作为计算机的触发器来记录头皮电位,头皮电位在肌肉激活以前 2～3 秒就已经出现了。但就被试自己的意志而言,该动作的时间是完全自由的。我们的实验问题是:有意识的动作的意志是先于脑活动还是相反。要检验这一点只需将该动作的计时不加任何干涉的交给被试。就我们的问题而言,该动作的本性并不重要。

尽管我们并不鼓励有计划地做出动作，但在一些实验系列中被试报告说他们事先计划了在时钟处于某个范围的时候做出动作。在这些实验中，我们测得的准备电位(#1)开始得更早，平均在身体运动之前的800～1000毫秒(参见图4.2)。这个值与科恩胡博和迪克以及其他人在研究“自我步调的(self-paced)”运动时所报告的数值相似。由于各种不同的原因，似乎那些在实验者设置了某些限制情况下所完成的“自我步调的”动作，或许涉及何时做动作的被试的某些预先计划。他们的被试知道他们应当在6秒钟之内做出动作，而这也许会鼓励一些何时去做动作的预先计划。我们的被试并不面临这些限制。

在那些被试报告说他们并没有事先计划何时活动的一系列40个活动为一组的实验中，准备电位(#2)的平均开始时间是在肌肉被激活前的550毫秒。但应该注意到，脑中实际的启动时间可能是在记录到的准备电位之前
130 就已经从我们尚不知道的区域开始了，这个开始的启动过程激活了大脑皮层中的辅助运动区。大脑皮层的辅助运动区位于靠近头顶附近的中线，这里被认为是我们记录到的准备电位开始的地方。

在所有的实验系列中，第一次觉知到行动意图的时间(即W时间)的平均值是－200毫秒。(这个值可以被校正为－150毫秒，因为我们在S(皮肤刺激)系列实验中发现－50毫秒的报告误差。)无论是与RP1(#1)还是与RP2(#2)相联系，W时间都是相同的。也就是说，无论被试是否事先计划了何时动作，W时间都是相同的！这意味着最终的意愿过程(final volitional process)(“现在就动作”)是在大约－550毫秒开始的。无论做出的动作是自发的还是事先考虑或事先计划的，这个－550毫秒的时间是相同的。这个最终过程也许就是自愿过程中的这个“现在就动作”的特征，而“现在就动作”特征中的这个事件是相似的，不论是否预先计划。

我们应该将“现在就动作”这个过程与权衡(deliberation)和提前选择做出一个行动区分开来。毕竟，一个人可以整日权衡而不做任何行动。除了我们的被试偶然事先计划何时行动以外，我们并不研究意志(volition)的权衡阶段。

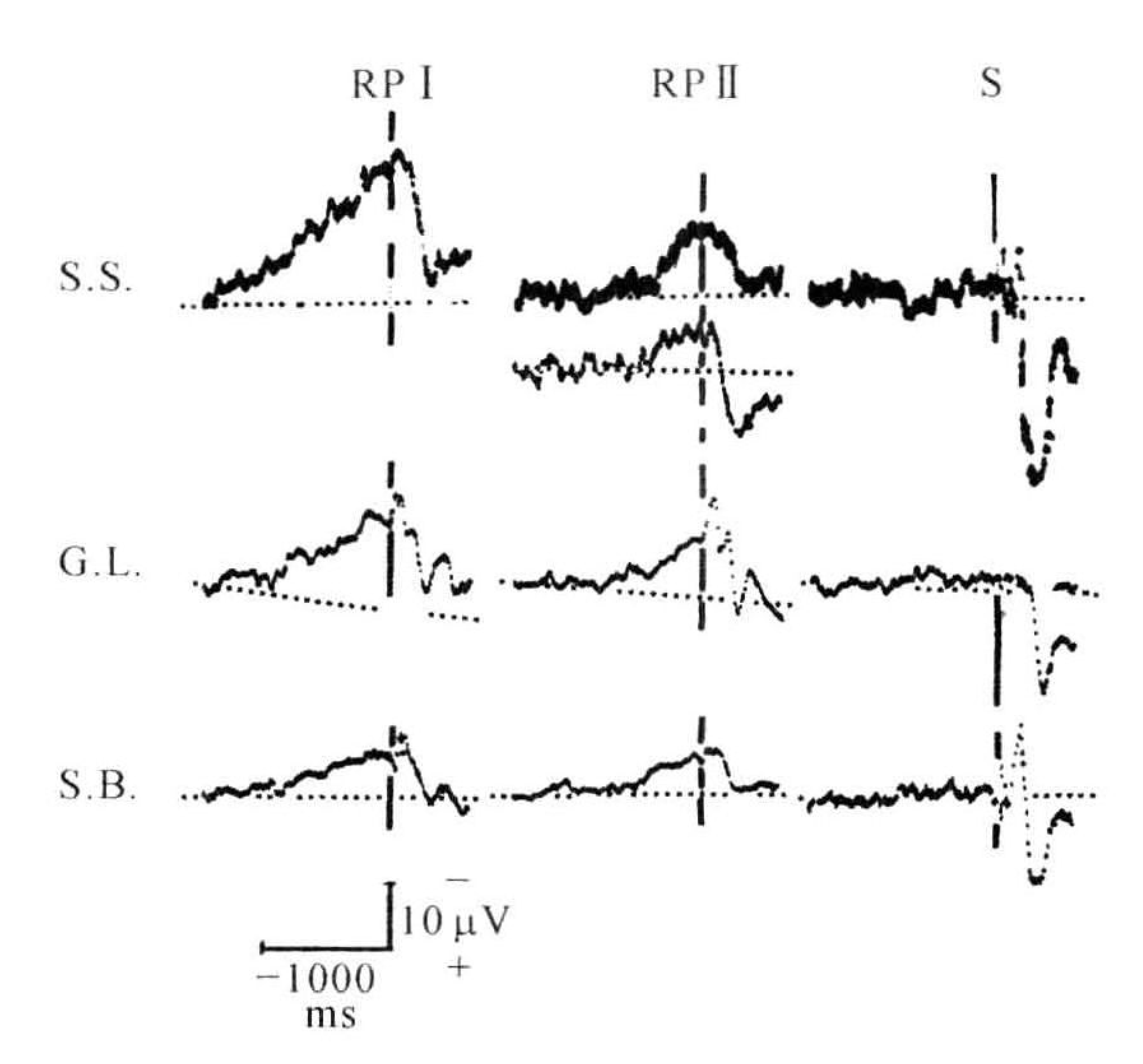


图 4.2　先于自我启动(self-initiated)的自愿动作的准备电位。每一个水平行给出的是计算平均的电位,这些电位由置于头皮的激活(active)电极记录。在被试 G. L. 和 S. B. 的实验中,电极置于头顶中线;在被试 S. S. 的实验中,电极置于左侧(控制右侧手部的运动)皮层运动区/运动前区,这一区域控制手的运动。

在 40 个实验构成的系列中,在被试报告的每一个没有事先计划、自发启动的动作(手腕的迅速弯曲)中,我们记录到类型 II 的准备电位。如果被试有事先的计划,那么就记录到类型 I 的准备电位。

在 S 列中,在 40 次试验中,每一次都在被试并不知晓的情况下随机施加接近阈值的皮肤刺激。我们要求被试记住并在检验之后报告他觉知到刺激时的时钟所显示的时间。这类似于对觉知到想要运动的时间的报告。当关于该刺激存在不确定(在他的情况中,计时)时,通常会观察到在刺激之后出现的峰值在大约 300 毫秒的大的正事件相关电位(large positive ERP)。

在每一个踪迹中,垂直实线代表"O"时间,这个时间或者是在准备电位系列中肌肉激活开始(由肌动电流图指示)的时间,或者是在 S 系列中皮肤刺激被释放的时间。(摘自 Libet et al. ,1982. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. 54, pp. 322-335,经 Elsevier 允许重印于此) 131

一直存在关于 W 时间的意义的问题。由于我们有证据表明形成有意识的感觉体验需要一个延迟(直到 500 毫秒),对时钟时间的觉知也许在有意识的 W 报告以前就开始了。我们要求被试注意与他们第一次觉知到行动的意图相关的那个时钟时间。但我们并不要求被试报告他们意识到那个相关的时间。在这个有意识的时间出现以前一定有一个直到 500 毫秒的延迟,但是自动的反向回指或提前到那个相关的时钟时间的初始感觉信号会让被试感到他在那 132

个相关时间是有所觉知的。无论如何,正如我们对皮肤刺激的报告时间的检验中所看到的,就相当正确地读一个时钟时间而言,我们并没有什么困难。

在与罗伯特·多蒂的私人通信中,就我们对 W 值的解释中存在的误差,多蒂提出了一个不同的潜在来源。这个来源在于将注意力切换至不同任务时所耗费的额外的时间。在某些情况下,这个额外时间可能会达到 100 毫秒,甚至更多。正如在我们的实验中一样,"被试不可能同时既留意做出动作决定这个内省过程又注意阴极射线示波器上的光点的位置(时钟时间)"。因此,多蒂认为被试的自由意志开启了准备电位。当注意力转向示波器上的时钟,在任务的切换中会耗费额外的时间。而这将造成对一个事件 W 时间的报告的延迟,而这个事件实际上在准备电位开始的时候就已经观察到了。

我对这个切换任务论证的回答如下:(1)经过修正,W 时间在类型Ⅱ准备电位开始以后延迟 400 毫秒出现。即使在此存在一个切换任务的耗时,400 毫秒的时间也远大于这个耗时。(2)我们实验中的状况完全不同于报告了切换任务耗时的那些实验的状况。在后者的报告中,任务的切换发生在完全分离的实验中,而在我们的实验中,被试在实验之前已经被充分告知了。我们提前告知被试他们的任务是留心行动的冲动或欲望的出现(W)而同时持续地观察时钟以便将 W 的出现与时钟位置联系起来。所有这些都出现在同一个实验中,这个实验任务要求与那些报告产生了一个切换耗时的任务不同。(3)类型 I 准备电位(在事先计划何时动作的时候)提前大约 1000～800 毫秒开始。类型Ⅱ准备电位(自发的、无计划的动作)提前 550 毫
133 秒开始。然而,在两种情况中的 W 值是相同的,在未经校正的情况下都提前大约 200 毫秒。这意味着 W 是在类型 I 准备电位开始之后 800～600 毫秒开始,在类型 II 准备电位开始后 350 毫秒开始。这两种实验有相似的任务,如果说起来的话,也都有相似的切换耗时。如果是这样,就不可能按照多蒂建议的方式来解释准备电位的时间与 W 时间之间的间隔。也就是说,在两种准备电位切换耗时相同的情况下,不可能 W 实际上启动了准备电位,而比起类型 II 准备电位,从类型 I 准备电位开始到 W 的出现要花更长的时间。(4)最后,施加皮肤刺激(而不是运动)的实验似乎否定了切换耗时的这种提议。从本质上来说,皮肤刺激实验的任务与自愿动作实验中的任务是相同的。我们要求被试留意"时钟"光点并将时钟光点的位置与它们产生微弱的皮肤感觉的时间联系起来,这些微弱的皮肤感觉是由在不同的实验中随机释放的刺激造成的。事实上,被试报告的时钟时间与刺激释放的实际时间非常接近,相对于实际的刺激时间,报告的平均值是－50 毫秒。这种精确程度不可能解释数百毫秒的切换耗时。

4.3 在"现在就动作"情境中的事件序列

由此,对脑活动(准备电位)的开始与有意识的动作意志(conscious will to act)之间的时间关系是怎样的这个最初的问题,我们可以作出什么回答呢?答案很清楚:自愿动作的过程一开始是由脑启动的,被试是在稍后才有意识地觉知到了动作的冲动或欲望,这个时间大概是在所记录的准备电位开始之后 350～400 毫秒。在 9 个被试中的每一个人在每一个系列的实验中所测得的结果都是如此。 134

凯勒和海克豪森(Keller and Heckhausen,1990),哈迦德和艾莫尔(Haggard and Eimer,1999),以及另外两个研究团队(尽管这两个研究团队没有精确地重复我们的实验)的研究已经肯定了这一事件序列。他们不仅记录了位于头顶位置的准备电位(正如我们的实验中一样),而且还记录了皮层侧运动前区(lateral premotor areas of cortex)的准备电位。这些侧部准备电位(lateral RPs, LRP)的开始时间与我们记录的类型 II 准备电位的－550 毫秒这个时间更加接近。哈迦德和艾莫尔也将侧准备电位的实验分为两组:准备电位开始稍早的一组与开始稍晚的一组。对于稍早的准备电位报告的 W 值也稍早,反之亦然。然而,在两组实验中,侧准备电位的开始都要先于 W 时间。这表明无论是侧准备电位还是 W 时间,在它们的取值的范围内,侧准备电位的开始先于 W 时间这个发现都是有效的。

哈迦德和艾莫尔还提出了另外一个观点:他们主张在头顶处记录的准备电位的过程与 W 的出现之间没有因果关系,因为他们的准备电位并没有与较早的 W 共变。但是我们的类型Ⅱ准备电位是与自愿的"现在就动作"这个过程的最终启动相联系的一个非常重要的值(类型Ⅰ准备电位是在有所考虑的情况下开始的,那是一个独立的过程)。因此,我们的类型Ⅱ准备电位应当被划分成早和晚两组来检验它们与早和晚的 W 时间之间的共变关系。无论是我们还是哈迦德和艾莫尔都没有做过这样的测量,因此也就无法基于这样的测量得出关于因果关系的结论(参见 Haggard and Libet, 2001)。

哲学家约翰·塞尔(2000a 和 b)提出当一个有意识的"自我"在基于理由 135
活动并且能够启动行动的时候,在会出现自愿动作。但我们发现"现在就动作"的自愿过程是无意识启动的。因此,有意识的自我不可能启动这个过程。有意识自我所酝酿的任何行动理由适当说来都属于事先的计划或作出

选择的范畴,我们已经通过实验表明这一过程明显不同于最终的"现在就动作"这个过程。毕竟,一个人可以计划和考虑一个行动却不做出行动。塞尔基于哲学思辨而得出的模型(philosophically generated model)根本就没有考虑所有已知的实验证据。他的模型几乎是未经检验,甚至是无法检验的。

回到我们的实验:一个额外的重要的发现是 W 时间先于肌肉激活的实际运动时间大约 150~200 毫秒(参见图 4.3)。而且大脑的实际启动与有意识的意志(W)之间的实际差异可能要大于我们在此(利用准备电位)观察到的 400 毫秒。正如我们在上面提到的,在脑中某个尚未知的区域也许启动了被我们作为类型 II 准备电位所记录下来的活动。

这意味着什么呢? 首先,导致一个自愿动作的过程是在有意识的动作意志出现以前由脑无意识启动的。这暗示:自由意志——如果它存在——不会启动一个自愿动作。

在要求快速启动的地方,比如在大多数体育运动中,自愿动作的计时也存在更广泛的含义。在回球时面对时速 100 英里的球,网球选手不可能等到作出决定再回球。在体育运动中,对感觉信号的反应要求复杂的心智操作以满足每一次都不同的事件。它们并非是通常的反应时间。即使如此,职
136 业体育运动员也会说,要是你有意识地思考你的行动,那你就"没戏了"。

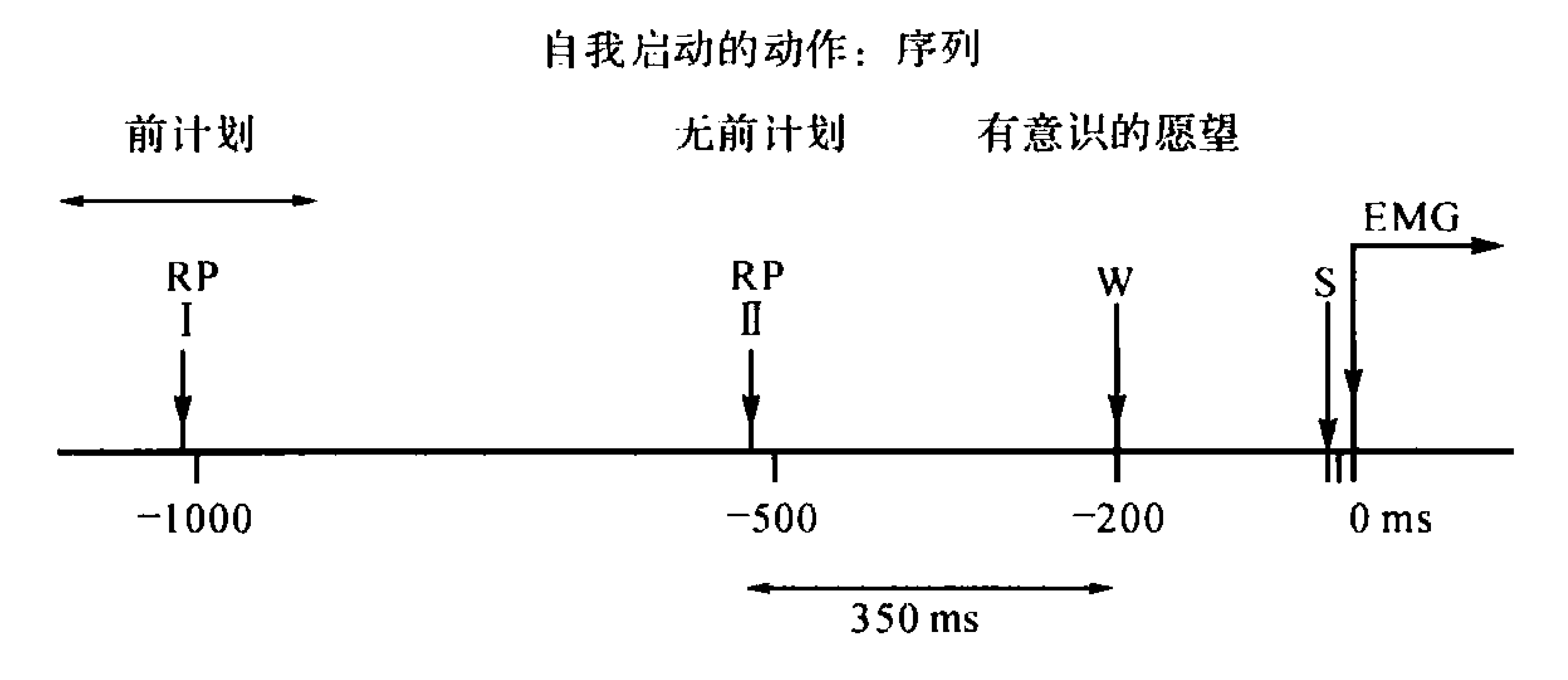


图 4.3 在自我启动(self-initiated)的自愿动作之前的事件序列:大脑活动(准备电位)和主观觉知(W)。

相对于"O"时间(肌肉激活的时间),大脑的准备电位,无论是事先有计划,还是事先没有计划,首先开始。最早觉知到动作的欲望的主观体验(W)在"O"时间以前大约 200 毫秒,但却在类型 II 准备电位之后 350 毫秒出现。皮肤刺激(S)的主观时间平均为一50 毫秒,在实际刺激传递时间之前。(引自 Libet,1989。经剑桥大学出版社允许重印于此)

4.4 有意识的否决

意志过程(volitional process)是无意识启动的这个发现导致了这样一个问题:在自愿动作中有意识的意志有什么作用吗(Libet,1985)? 尽管有意识的意志(W)在大脑活动(准备电位)之后至少 400 毫秒才出现,但它在运动之前 150 毫秒就出现了。这一点潜在地为有意识的意志影响或控制意志过程的最终结果留出了空间。150 毫秒的间隔对有意识的功能影响意志过程的最终结果来说是足够了。(实际上,对于任何这样的结果,只要 100 毫秒就够用了。在肌肉被激活之前剩下的 50 毫秒就是初级运动皮层激活脊髓运动神 137
经细胞,并通过脊髓运动神经细胞激活肌肉的过程。在最后的这 50 毫秒,动作一定会被完成,大脑的其余部分已经不可能终止它了。)

有意识的意志可以决定是否让意志过程得以完成,最终造成运动行动本身。或者说,有意识的意志能够阻止或"否决(veto)"这个过程,而不使运动发生。

否决一个行动的冲动是我们所有人都有的共同体验。尤其是当投射(projected)行动被认为是不见容于社会或者与一个人自己整个的人格或价值观不相一致的时候人们更容易经历这种否决。事实上,我们的实验表明:即使在该行动预期之前的 100～200 毫秒否决一个计划的动作也是可能的。这是一个有限的检验。不可能针对自发的否决来做检验,因为那时不存在肌肉电激活启动计算机去记录头皮先前几秒钟的电活动。所以,在技术上我们被限制去研究对一个动作的否决,该动作在一个预定的时间计划被施行。我们要求被试准备好在时钟上的时间处于某一位置时做出动作,比如在 10 秒的标记处。然而,被试要在时钟达到指定时间之前 100～200 毫秒否决做出这个动作。在否决之前的 1～2 秒钟出现了一个实质的准备电位(substantial RP),这与被试报告感到一个动作的预期是一致的。但是这个准备电位在指定时间之前的 100～200 毫秒减弱了,被试在此时否决这个动作,而且没有肌肉反应出现。观察者在预定动作的时间向计算机提供了一个启动信号。这至少证明人们能够在指定活动时间之前的 100～200 毫秒否决一个预期的动作。 138

这些结果带来了一种不同的方式来看待在导致一个行动的意志过程中有意识的意志和自由意志所发挥的作用。将我们的结果推广至其他自愿动作,有意识的自由意志并不启动我们自由的自愿动作,相反,它能够控制该动作的结果或实际的执行。它可以让该行动继续,或否决它,以便没有行动出现。允许这个意志过程继续以产生运动行动,这可能也涉及有意识的意

志的积极作用。有意识的意志可以积极地使行动的意愿过程继续,在这样的情形中它不会仅仅是一个被动的旁观者。

我们可以将自愿动作看作开始于由大脑“发起”的一些无意识“倡议”(initiative)。接下来,有意识的意志会选择这些“倡议”中哪一个继续发展成为一个行动或选择哪一个去否决和终止它,以便没有运动出现。我在下一节将会更加充分地讨论对自由意志的充分含义。

罗伯特·多蒂想知道脑中的无意识“倡议”是否如此频繁,以至于有意识的意志不得不一直忙于监控要否决哪一个“倡议”。但是我们并不清楚自愿动作的这些“倡议”的“发起”有多频繁。也许它们的生起相对并不频繁。然而,无论如何,无意识过程都会提供一个给定“倡议”的可接受性(acceptability)信息。这些无意识过程会在类型II准备电位开始之后400毫秒左右的时间里获得发展。(参见以下“有意识否决有一个在先的无意识起
139 源吗?”)。只有当这些无意识过程将某个“倡议”标注为潜在不可接受的,这个有意识的否决过程才会对可能的行动提高警惕。

4.5 我们有自由意志吗?

自由意志问题关乎我们如何回答人之本性、我们与宇宙和自然法则的关系如何这些问题。物理法则的决定论本性完全支配我们吗?从本质上说,我们只是复杂的自动机吗?而我们的有意识的感受和意图只是附加在这个自动机上的没有因果效力的副现象吗?或者我们有某种作出选择和行动的独立性,而不是完全受制于已知的物理法则?

最为普通和常见的观点是:人类个体禀赋有上帝赋予的能力,他们可以选择和决定他们想做的,而这种能力并不完全臣服于自然界决定论的物理法则的制约。世界上的许多宗教都弘扬这种观点。要是不这样看,就很难提振一个人对自己的自愿行动应负有个体责任这样的伦理观点。对自由意志传统和普遍的观点还假定一个人的意志是有意识地得到执行的。当人们没有觉知到他们关于行动作出的选择,并且正在无意识地施行这些动作时,社会倾向于认为他们对行动有一个减免的责任(diminished responsibility)。

许多人也相信上帝在对人和自然的控制上是全能的。这造成了一个与此相关的信念:人的“命运”是注定的,他们的所有行动都是被支配的。如果上帝事先就知道你会做什么,那么,很明显,在你自己独立地作出关于一个
140 行动的决定或选择之前你的那个选择其实就已经在那里了。(讽刺的是,关

于命运和上帝全能的观点所造成的影响与出自于无神论者的唯物决定论的观点所造成的影响不相上下。)

数个世纪以来,神学家构思了不同的哲学以同时容纳自由意志的存在与万能的全知的上帝的观点。例如,一个犹太神秘主义宗派,喀巴拉派(the Kabbalists),提出上帝自愿放弃了事先知道人类将会做什么的能力,这将让人类可以行使自由意志,而这也是上帝想让人类拥有的能力。

脑过程的计时与有意识的意志

在我们的实验中,我们排除了所有对行动自由的限制。无论在什么时候,只要被试感到有冲动或欲望想要做出简单的弯曲手腕的动作,他就可以做。被试完全是随心所欲地做出这些动作,他们没有任何外在的限制或制约。我们已经看到,自由意志不可能被看作是这样一种自由地做出自愿动作的启动者。我们清楚地发现:在自由地做出的自愿的身体运动中达到顶峰的准备过程的启动(the initiation of the preparation)是在脑中无意识出现的,其出现要先于有意识的觉知到想要或打算"现在就动作"这个活动大约400毫秒。

有意识意志的控制功能

存在否决的可能性这一点无须怀疑。在我们实验中的被试有时会报告在他们那里出现了想要动作的有意识的冲动或欲望,但他们压制或否决了这个有意识的活动。由于当被激活时没有肌肉电信号,就无法启动计算机去记录先于否决有意识冲动的任何准备电位,如此一来,我们也就无法记录 141
下一个被自发地否决动作意图的准备电位。然而,我们能够表明被试可以否决在一个预定时间事先计划了要去做的一个动作。(参见以上"有意识的否决"一节)。

不只是实验中的被试,我们所有人都体验过要做出某个动作的自发的冲动。当这个冲动会造成为社会所不容的后果时,比如想要破口大骂教授的冲动,我们更是经常会经历这样的否决。在被称作妥瑞氏综合症的这种疾病中,患者的确会不时地骂出脏话。这些举动实际上是不自愿的。在这样的动作之前并没有准备电位出现,而在这些患者自愿做出的动作之前的确会出现准备电位。无论是什么人,在他们对毫无预警的刺激作出快速反应之前都没有准备电位。它们并非是有意识地自由地做出的动作,尽管它也许依赖事先有所准备的无意识过程。

在上面我们已经提到,除了否决,有意识的意志还发挥着另外的潜在的

功能,即触发器的功能。要使意志过程能够最终成为行动,触发器的功能是必需的。这一功能使得有意识的意志在造成积极的运动动作中发挥着作用。有意识的意志的这一假设性的作用还没有经实验证实。多少是自动的动作可以无需有意识的这么做的愿望就可以完成。但在这样的自动动作之前准备电位的振幅和持续时间都相当的微弱。

强迫症(Obsessive-compulsive disorder, OCD)为意愿做出一个动作的冲动与否决功能所发挥的作用之间的异常关系提供了一个有趣而又有相关的例子。患有强迫症的患者重复地经历着做出一个特定行动的有意识的冲动,比如一遍又一遍地洗手。他们很明显没有否决冲动的能力,因此也就没
142 有不按照冲动行动的能力。在一个吸引人的临床研究中,加利福尼亚大学神经科学家施瓦茨和贝格雷(J. M. Schwartz and S. Begley, 2002)可以训练强迫症患者改善他们的能力来积极地否决强迫性的活动冲动。患者学着努力地有意识地否决强迫的过程以此来缓解他们的强迫症。施瓦茨和贝格雷提出只能借助于积极的"心智力量"来解释对强迫动作冲动的否决,并且这种有意识的心智力量不能用唯物主义的决定论观点来作出解释或说明。近来,旧金山的一名精神分析学家告诉我说他已经开始训练那些有暴力倾向的患者否决做出暴力活动的冲动。

所有这些都与我关于有意识的否决所发挥的作用的观点相一致,它们对我所提出的自由意志是如何起作用的观点提供了强有力的支持。也就是说,自由意志并不启动一个意志过程,但通过积极地否决这一过程并终止该动作本身,或者允许(或引发)这一动作的出现,自由意志能够控制最终出现的结果。

对妥瑞氏综合症的患者(在美国大约有 20 万名患者)来说,说脏话的冲动以及其他一些不正常的行为绝大多数都是无法有意识控制的。通过脑影像研究,研究者(Wolf et al., 1996)已经发现这个疾病与尾状核有关。尾状核是位于大脑皮层之下的基底神经节的一部分。笼统地说,它似乎参与组织有意图的运动行为。在妥瑞氏综合症的患者那里,尾状核显示出对多巴胺的高度敏感。与此相对照,正是由于多巴胺这种神经递质的缺少造成了帕金森氏症。帕金森氏症患者表现出的是启动运动的能力降低了(以及各
143 种身体运动上的变化)。有趣的是,那些发现自己极难克制动作冲动的强迫症患者的尾状核也显示出异常活动(altered activity)。这些发现增强了这样一种可能性:否决做出一个意志的动作冲动(volitional urge to act)也许涉及了尾状核的神经活动,尽管看起来否决可能是在大脑半球的前额叶被启动的。正像我们在其他地方提到的,前额叶的损伤也许会导致更加不受抑制

的,常常是反社会的行为。

在近来的一本书中,社会心理学家丹尼尔·魏格纳(Daniel Wegner,2002)提出了一个冗长的论证,他论证的观点是:有意识(自由)意志是一个幻觉。他精确地描述了我们的实验,这个实验表明自愿动作是由脑无意识地启动的。像其他许多人一样,魏格纳主张我们的实验发现表明了有意识的意志也许只不过是"一个未了结的部分(loose end)——像行动那样的事情是由先前的脑活动"和心智事件启动的。然而,在他的著作中,魏格纳完全没有提及否决这一现象,以及在它之中所包含的有意识意志的潜在的因果作用。这个作用就是控制自愿动作的最终面貌,即使意志过程是在有意识的意志出现以前被无意识启动的。

处理我们启动自愿动作的这种感受

在前面"脑过程的计时与有意识的意志"这一节中,关于自由意志如何运作的观点的确提出了一个问题:我们怎么解释是我们启动了活动的这种感受或体验呢?如果启动一个自由地做出的自愿动作的大脑过程是一个无意识过程,有意识地启动了这一过程的感受就会成为一个悖论。我们知道在实际的身体运动之前,我们的确觉知到动作的冲动(或欲望)。这会造成一种感受:我们自己有意识地启动了这个过程。然而,启动了一个自愿动作 144
的这种感受不可能是有效的,我们并没有觉知到这个过程实际上是被无意识启动的。

另一方面,在有意识的意志出现的时候,它有可能作为一个触发器使得在无意识的状况下形成的"倡议"进一步发展成这个动作的产生。在这种情况下,启动或造成一个自愿动作的有意识的感受就反映了现实;它不会是一个幻觉。

我们所确定的是:有意识的意志有能力阻止或否决意志过程(volitional process),并防止任何身体运动的出现。换句话说,有意识的自由意志可以控制一个无意识的启动过程的结果。有意识的自由意志是否能使得一个没有被否决的动作继续发展完成这一点,目前还没有基于实验的结论。

有意识的否决有一个在先的无意识起源吗?

在这个问题上,我们应该考虑这样一种可能性:有意识的否决本身也起源于先前的无意识过程,正如在有意识的意志的发展和出现的情形中那样。如果否决本身也是无意识地启动和发展的,选择作出否决就成为一个被我们意识到的无意识的选择,而不是一个有意识的因果事件。我们自己先前

的证据表明脑只有在大约 0.5 秒的适当的神经活动之后才会“造成”对某事的觉知(参见第 2 章,以及 Libet 的评论,1993,1996)。

有些人已经提出即使否决性选择是无意识启动的,它也仍旧是由个体作出的真实的选择,它仍旧可以被看作是个体行使自由意志的过程(例如 Velmans,1991)。我发现这样一种关于自由意志的观点是无法接受的。按
145 照这种观点,个体就不会有意识地控制他的行动,他不过只是觉知到了一个无意识启动的选择。对于任何先前的无意识过程的本性他都不会有任何直接的有意识的控制。但是,自由意志过程意味着一个人能够对他选择动作或不动作承担有意识的责任。在没有可能进行有意识的控制的情况下,我们不会要求人们对无意识地做出的行动承担责任。

例如,处在心理运动(psychomotor)癫痫惊厥中的患者或妥瑞氏综合症发作的患者的行动不能被看作是处于自由意志的行动。那么在一个正常的个体那里无意识地发生的事件,如果这个无意识的发生过程并没有受到有意识的控制,那么它怎么能被看作是这个个体需要为其负责的出于他自由意志的行动呢?

与此相反,我认为有意识的否决也许并不要求先前的无意识过程,或者并非是先前的无意识过程的直接结果。有意识的否决发挥的是控制功能,这与仅仅是觉知到活动的欲望不同。在任何一种心脑理论,即使是同一论中,也并不存在一种逻辑上的强制性,它会要求特定的神经活动先于并决定有意识的控制功能的性质。并不存在实验证据与这样一种可能性相抵触,即在没有先前的无意识功能的特定发展的情况下,控制的过程也可以出现。

诚然,意识到这个否决的决定的确意味着一个人觉知到了这个事件。如何将这一点与我的观点协调起来呢?也许我们应当再次审视一下觉知这个概念,并且看看在形成觉知及其内容的大脑过程中,觉知是如何与觉知的内容相关联的。我们自己先前的研究已经表明,觉知本身是一个独一无二
146 的现象,它不同于一个人所觉知到的内容。

例如,无论是施加于体感皮层的刺激序列还是施加于皮层下通路(丘脑和内侧丘系)的刺激序列,形成对感觉刺激的觉知所要延续的时间是相似的。但在这两种情况中的觉知的内容是不同的。在皮层刺激这种情况中感觉觉知被主观延迟了,而在对皮层下通路这种情况中觉知并没有被主观地延迟。一个无意识心智过程的内容(例如,对一个信号的正确识别却没有觉知到这个信号)可以与对一个信号的正确识别并且觉知到这个信号具有相同的内容。但是要觉知到同一个内容却要求对皮层下通路的刺激的持续时间延长大约 400 毫秒!(参见 Libet et al. ,1991)

在内源的自由做出的自愿动作中，对动作意图的觉知在脑无意识地启动了一个过程之后延迟了大约400毫秒（参见上述“在‘现在就动作’情境中的事件序列”一节）。在此发展出的觉知可以被认为是适用于整个意志过程。它包含着对于有意识的行动冲动的内容，以及各种影响有意识否决的因素的内容。对于一个事件的觉知也许并不一定要被限制于整个事件当中的某一个详细的内容项目上。

这样一种可能性仍旧存在：否决的决定所基于的那些因素的确是由先于否决的无意识过程发展而来的。然而，在先前的无意识过程并没直接规定那个决定的情况下，人们仍能够作出一个有意识的否决决定。也就是说，一个人可以有意识地接受或拒绝由整个先前的无意识脑过程系列所提供出的程序。觉知到作出否决的决定可能要求事先的无意识过程，但觉知的内容（那个实际的否决决定）是一个独立的特征，它无需有相同的要求。 147

我们的发现对于自愿动作有何意义?

我们能够作出如下假设吗？即除了我们所研究的简单的自愿动作以外，各种自愿动作在无意识的脑过程与有意识的动作欲望或意志的出现之间也具有相同的时间关系。在科学研究中，通常的情况是由于技术的限制首先研究简单系统，然后发现在简单系统中发现的基本行为的确也代表了出现在其他相关的并且更加复杂的系统中的现象。例如，密立根（Millikan）在一个孤立系统中测量了单个电子的电荷，测量结果对于所有系统中的电子都是适用的。事实上，其他研究者已经发现了先于其他更为复杂的意愿活动（诸如开始说话或书写）的准备电位。但是那些研究者并没有研究有意识地想要开始这些动作是在何时出现的。因此，当我们的实验发现可以被看作是普遍适用于各种自愿动作的特征时，我们可以考察一下这些发现包含着哪些普遍的意义。

我们应该在权衡选择何种行动（包括事先计划何时按照选择来行动）与最终的“现在就动作”的意图之间作出区分。毕竟，一个人可以终日权衡一个选择而不付诸行动。在这种情况下并不存在自愿动作。在我们的实验研究中，我们发现在有些检验中，被试会有意识地事先计划一个何时行动的大概的时间（比如说，在下一秒）。但是，即使在这种情况下，被试所报告的有意识地想要“现在就动作”的时间也是大约－200毫秒。这个值与在没有事先计划的完全自发的自愿动作的检验中所报告的值非常接近。在所有的情 148
况中，准备一个动作的无意识的脑过程（类型II准备电位）的开始都要先于关于这个动作的有意识的意图。

这些发现表明“现在就动作”的大脑的意志过程的序列可以适用于所有的意志动作(volitional act)，无论它们是完全自发的还是事先经过有意识的权衡。这也就是说，无论是否存在实现的权衡和计划，现在就动作的过程都是在有意识的动作欲望出现以前大约400毫秒无意识地开始的。看起来，“现在就动作”的过程似乎是独立于权衡或计划的过程并与这个过程相分离。

自由意志如何运作的伦理意义

有意识的自由意志的作用并非是启动一个自愿的过程(尽管它也许能够使得这个过程最终导向行动)。然而，有意识的意志的确能够控制该动作是否发生。我们可以将自愿行动的无意识的“倡议”看作是从脑中无意识地“冒出”的。接着，有意识的意志会选择哪一个“倡议”可以继续发展成为行动，或者否决或终止哪一个而不造成行动。

自由意志的这种作用实际上与我们通常所秉持的宗教和伦理的约束是一致的。大多数宗教哲学都要求个体为他们的行动负责，并且主张一个人“控制你的行动”。十诫(Ten Commandments)中的大多数都是命令人们“不要去做”。哲学家和宗教圣人迈蒙尼德(Maimonides)“将神圣定义为遵守戒律的自我控制，看作是对一个人最为本能的生理欲望说不的能力”(引自Rabbi Shlomo Riskin, 1999)。就此而论，犹太教和基督教对于黄金法则
149 (golden rule)的理解有一个有趣的差异。生活在耶稣之前不久的拉比·西勒尔(Rabbi Hillel)如此表述黄金法则：“不要对其他人做你并不让他们对你做的事。”换句话说，以宽容之心，随顺他人(leave other people alone, with tolerance)。基督教则采取一种积极主动的立场：“对其他人做你让他们对你做的事。”已故哲学家沃尔特·考夫曼(Walter Kaufmann)在他的著作《一个异教徒的信念》(*Faith of a Heretic*)中主张这一差异具有重要的意义。考夫曼提到的其中一点是，基督教的黄金法则会导致强加于其他人身上的行动，而这样的行动违背了其他人的意愿。

一个人何时是有罪的或罪恶的

我们的发现与如下问题有什么样的关联呢？即在各种宗教和哲学体系中，一个人在何时会被认为是有罪的或罪恶的。如果我们经历了去做社会所不容的行动的有意识的欲望或冲动，即使这些冲动已经被否决而不会有行动产生，我们仍应该被视为罪恶的吗？有些宗教体系对此的回答是肯定的。吉米·卡特(Jimmy Carter)总统承认，在他的内心中对有些女子“有着强烈的情欲”。尽管他并没有屈服于这个欲望，但很明显他仍旧为这样的肉

欲冲动而感到罪恶。(卡特总统遵循着基督教的传统,这个传统体现在登山宝训(Sermon on the Mount)的如下两句诗文当中:(耶稣说),"你们听见有话说:不可奸淫,只是我告诉你们:凡看见妇女就动淫念的,这人心里已经与她犯奸淫了。"(马太福音 5:27－28),由 Rev. Anthony Freeman 为我回忆的。)

但是,按照我们的发现,任何这样的冲动都是在脑中无意识地启动和发展的。行动意图的无意识地出现这一点不可能被有意识地控制。只有这个
意图最终是否通过身体运动来表达可以有意识地被控制。因此,如果一个 150
宗教体系在人们还没有付诸行动,而只是有意图或冲动要去做不为社会所接受的事情的时候就谴责他们,那么这个体系就会创造一个生理上无法逾越的道德和心理上的困难。

坚持要将不为社会所接受的行动冲动看作是罪恶的,即使它们还没有发展为行动,实际上就是在将所有人划定为罪人。这样的冲动的无意识启动的机制大概适用于所有的人类,而所有人毫无疑问都会经历不为社会所接受的冲动或意图。照此说来,将不为社会所见容的冲动看作是罪恶的观点就会为原罪提供一种生理的基础。当然,原罪的概念也可以基于关于何为罪恶的不同的观点。

伦理体系关心的是那些支配人们如何对待别人以及人们之间相互关系的道德规则和约定。它们关心行动而不只是冲动和意图。只有一个人的行动才会直接地侵犯他人的福祉。正是由于一个人对行动的实施能够被有意识地控制,认为一个人在他的行动上有罪并要为行动负责才是正当的。

决定论与自由意志

关于自由意志还有一个上述考察未曾触及的更深刻的问题。我们通过实验所得到的是自由意志如何起作用的一些知识。但我们还没有回答如下的问题:(1)由我们有意识地意志引起的行动是否是由支配脑中神经细胞活动的自然法则完全决定的,或(2)自由的自愿动作,以及施行它们的有意识
的决定是否能够在某种程度上独立于自然决定论而进行。这些选项中的第 151
一个将会使自由意志成为一个幻觉。如此一来,有意识地实施一个人意志的感受将被看作是一个副现象,仅仅是脑活动的副产品,其自身并没有因果效力。

魏格纳(2002)已经详细阐述了自由意志是幻觉的观点。当然也还有其他人持这种观点,比如丘奇兰德(Churchlands, 1999)和丹尼特(1984)。魏格纳提出了"表面心智因果性理论(the theory of apparent mental

causation)”,按照这一理论,“当人们将自己的思想解释成他们行动的原因时,他们就体验到了有意识的意志”(其书第 64 页)。也就是说,这个有意识的意志的体验“完全独立于他们的思想与他们的行动之间的任何实际的因果联系”。在决定论的观点之下提出这样一种关于自由意志的理论的论证当然是无可非议的。但并没有有力的证据可以证明这种论证的有效性。对于这一理论还没有任何实验检验能够将其证伪。既然没有证伪的可能性,人们就可以提出任何观点而无须害怕与其相矛盾(正如卡尔·波普尔所作的解释那样)。

首先,自由的选择或动作是不可预测的,即使认为它们是被完全决定的。海森堡的“测不准原理”(probabilities)使我们不可能获得底层分子活动的完全的知识。量子力学使我们不得不与概然性而非事件的确定性打交道。而且,按照混沌理论,随机事件可以以不可预测的方式改变整个系统的行为。然而,即使我们实际上无法预测事件,但这并不排除它们受制于自然法则因此是被决定的这样一种可能。

让我们重述我们的基本问题:我们必须接受决定论吗?非决定论不是
152 一个可行的选项吗?我们应该认识到这两种可选择的观点(自然法则决定论与非决定论)都是未经证明的理论。换句话说,在与自由意志是否存在相关的意义上,它们都未经证明。决定论(在自然法则的意义上)整体而言对可观察的物理世界完全行得通。这使得许多科学家和哲学家认为任何偏离这样一种决定论的思想都是荒谬的、愚蠢的、不值得考虑的。但自然法则是从对物理对象的观察中得出的,而不是从主观心智现象中得出的。不可对后者进行直接观察,它们是拥有它们的个体的内在体验。还从未有过证据,甚至是还从未提出过实验设计,明确地或令人信服地证明将自然法则决定论作为自由选择或自由意志的中介物或手段(mediator or instrument)是有效的。

在物理现象的范畴与主观现象范畴之间存在一个未被解释的鸿沟。远自莱布尼茨开始,研究者就指出即使带着对脑的物理构成和神经细胞活动的完备的知识来观察脑,人们也看不到任何可以描述主观体验的东西。人们所能看到的只有细胞的结构,细胞之间的连接,神经冲动的产生,其他电生理事件以及新陈代谢的化学变化。我们对于意识体验的生理学进行实验研究(自 20 世纪 50 年代后期开始)的基础是:作为两个独立的范畴,外在可观察的脑过程与相关的可报告的主观内省体验必须同时加以研究,以理解它们之间的关系。物理上可观察的世界的决定论本性可以解释主观的意识功能和事件这个假设是一个思辨的信念而非已经由科学证明了的观点。
153 (当然,按照当代的物理学理论,即使是物理事件也可以并非是被决定的或

可以预测的。即便如此,在宏观的层次上,这些物理事件也遵循着自然法则。然而这并没有消除这样一种可能性:在微观的层次上物理事件会以一种无法观察或识别的方式受到一种外在的"心智力量"的影响。)

非决定论——有意识的意志有时可以以一种与已知的物理规律不一致的方式施加其影响的观点——当然也是一个未经证实的思辨信念。有意识的意志能够以违背已知的物理法则的方式影响脑功能的这种观点可以有两种形式。一种观点是,这种对物理法则的违背是无法识别的,因为心智是在一种比量子力学所允许的不确定性还低的层次上活动的。(最后这个条件是否站得住脚还是一个尚未解决的问题。)因此,这一观点就可以包容非决定论的自由意志而不会有什么可以察觉的对物理法则的违背。第二种观点认为,至少从原则上来说,对已知物理法则的违背是可以识别的。但就实际的情况来说,又不可能作出这种识别。在面临如下情况时,人们在识别上的困难尤其显著,即如果有意识的意志能够在为数很少的神经要素上通过最低限度的行动来施加其影响,并且这些行动能够充当放大的脑神经细胞活动模式的触发器的话。无论如何,我们对哪一个理论(决定论还是非决定论)能够正确地描述自由意志的本性这个问题还没有科学的回答。

然而重要的是认识到一个几乎是普遍体验:在某些情况下我们可以就是否作出某个行动作出自由和独立的选择。我们在实验中所用的——以一种自由随意的方式弯曲手腕——就是这一体验的最简单的例子。初看起 154
来,这为有意识的心智活动能够因果地影响某些脑过程提供了证据(Libet,1993,1994)。当然,必须要对这一体验的本性作出限定。我们自己的实验发现表明,有意识的自由意志并没有启动最终的"现在就动作"的过程。但是,正如我们先前讨论过的,有意识的意志的确有一种潜能可以控制意志过程的进展和结果。这样,对是否以及何时动作作出独立的选择和控制的体验并非是幻觉这一点就获得了潜在的稳固的支持。然而,在"现在就动作"这一过程之前通过有意识的权衡和事先的计划来考虑如何作出选择——在这一切进行时大脑是如何工作的这个问题仍有待阐明。

这种普遍体验如何与实验科学家的观点相吻合呢?看起来相比于选择非决定论的科学家,这种体验给选择决定论的科学家造成了更大的困难。这个现象事实是:我们绝大多数人都感到我们的确有一种自由意志,至少在某些限制(我们的脑状态和我们的环境会施加这些限制)之内对某些行动如此。我们关于自由意志这一现象的直觉感受形成了我们关于人之本性的根本基础。人们应该相当留心不要去相信关于我们的本性的所谓科学的结论,这些结论依赖于隐含着的特定的假设。将自由意志现象简单地解释为

幻觉并否认这一现象事实的有效性,比起这样的理论,接受或容纳这一现象事实的理论更具吸引力。

鉴于这个问题对于我们如何看待自己具有如此基本的重要性,那么声称自由意志是一个幻觉的主张就应当建立在相当直接的证据之上。理论的
155 作用应当是解释我们所观察到的东西,而不是摆脱或扭曲它们,除非有强有力的证据为这样的做法辩护。人们还没有这样的证据,而决定论者也没有提出任何潜在的实验设计来检验他们的理论。那些主张自由意志是一个幻觉的经过详尽阐述的提议,比如魏格纳(2002)的理论,就属于这种情况。我们将我们自己看作是拥有某种行动的自由的存在物而并非是被事先决定了的机器人,如果基于未经证明的决定论理论而放弃这种观点那未免是愚蠢的。

我关于自由意志——一种在非决定论意义上的真实的自由——的结论是:比起基于自然法则的决定论理论对其的否定而言,自由意志的存在即使不是一个更好的科学选项,它也并不更糟糕。如果决定论与非决定论的理论都不过是思辨的,那么为什么不采纳我们有自由意志的观点呢(直到出现真正与此相矛盾的证据,如果的确有这样的证据的话)?这种观点至少可以让我们继续接受和容纳我们有自由意志这样一个我们对自身的深刻感受。我们无需将我们自己看作是机器,以一种完全被已知的物理法则控制的方式来活动。近来,神经生物学家罗杰·斯佩里也主张这样一个可以作出的选项(参见 Doty,1998)。

我将引用伟大的小说家艾萨克·巴什维斯·辛格(Isaac Bashevis Singer)的话作为结束。辛格阐述了他对于我们拥有自由意志的强烈信念。在一次访谈中(Singer,1968),他主动提出:"人类所接受的最好的礼物是自由的选择。诚然,我们作出自由选择的时候会受到限制,但我们所拥有的这一点点自由选择是如此伟大的馈赠,是如此的富有价值,以至于仅仅因其本
156 身生活都是值得过的。"

5 有意识的心智场理论：解释心智如何从物质中产生

当前的物理学仅仅描述了一种有限的情况——只对无生命的东西有效。如果要描述有意识的有机体，那么当前的物理学就必须被基于新概念的新规律取代。

——尤金·魏格纳，诺贝尔物理学奖得主

（由伯恩斯引用，1991）

5.1 问题是什么？

或许我们能问的最深刻的问题是：有意识的主观体验如何由脑中神经细胞的活动产生？即心智如何从物质中产生？人脑中适当的神经活动对心智（主观体验）的出现而言是必不可少的。可是，如果你要是观察相关的神经活动和神经结构，那么你不会看到任何看上去像是主观体验的东西。有可能在实验上处理这个深刻的问题吗？要有此尝试，你就必须承认，主观体 157
验无法直接由外部的客观设备或外部观测来测量。有意识的主观体验只被拥有此体验的个体所通达。可是，只有与大脑中适当的神经活动相关时，它才出现。对有意识主观经验的研究要求个体的内省报告，个体要对他的体验或某物的觉知作出描述。

我们已经知道，通过对（作为独立但相关的两个变量的）意识体验和脑

的神经活动的一起检查可成功研究二者之间的关系。即，神经活动和意识体验必须看作是对同一个事件的观察，以便发现哪些脑活动意味一个意识体验。对意识体验而言，其中的任何意义只能通过伴随意识体验的脑功能研究才能确立起来。

然而，即使对意识体验与神经活动的相关关系的成功研究——尽管这很重要——也并没有回答一个更深刻的问题：这些范畴上截然不同的非物质现象的主观体验如何源自神经细胞的物理活动？这个问题被哲学家大卫·查默斯（1996）称为“难问题”。

查默斯（1995）曾试着提出一个信息两面论（double-aspect theory of information）来解决这个问题。他假定信息既拥有物质的方面也拥有现象的方面。体验或者涌现于现象的方面或者等同于现象的方面。这个主张——似乎是同一论（identity theory）的一个版本——由于多种原因无法让人信服（Libet，1996）。同一论假定，存在一个对所有实在而言共同的“基质”
158 （substrate），这种基质有一个可观察的“外部品质”和一个“内部品质”。外部品质就是我们看到和测量到的物质脑；主观体验的内部品质对于外部观测者来说则是不可及的。然而同一论——包括查默斯的这个版本——无法被检验，因此它不是一个科学的理论。一个不同的可检验的解决方案——即这个统一的有意识的心智场——将在本章中提出来。

哲学家科林·麦金（1999）将这个问题看作“不可解的问题”。他认为没有任何令人信服的方法能使我们用自然物理秩序来解释意识和主观体验。斯宾诺莎（Spinoza）相信通过论证“思想和体验始终等同于脑和身体的一系列客观变化”，他解决了这个问题。这种观点通常会遭遇与同一性理论一样的困难。一则，它是无法检验的，而且它似乎无法解释心智与物质如何因果地相互作用；二则，它依赖于一种形而上学信念，即使这种信念非常有吸引力。我将尝试表明提出一个可检测的理论来回答心智与物理的问题还是可能的。

除了科林·麦金和大卫·查默斯，其他几个哲学家也写了一些卓越的著作来论述大脑活动如何与意识的主观体验相关联的。其中包括约翰·塞尔（1992）和丹尼尔·丹尼特（1991）以及保罗和帕特丽夏·丘奇兰德（Paul and Patricia Churchland，1999[①]）。丘奇兰德夫妇在众多观点中提出了一个极端的观点：心智的主观现象可还原为神经细胞的物理事件。他们“倡导一种取消的物质论（eliminative materialism）”。坦率地说，这种观点认为心智

① 疑为1998年——译者注

状态不存在。当我们用到所谓“民众心理学”时,我们谈论好像它们存在(参 159
见 McGinn,1999:46)。也就是说,我们应当满足于根据神经回路的活动来描述意识体验。在他们看来,“心智是一个谜”。

另一方面,塞尔(1992)认为意识体验是一种真实的现象,这种现象无法还原为脑神经的物理活动。当然,这并非塞尔独有的观点。我自己从 20 世纪 50 年代后期开始的实验就是基于心智和物质这两类现象相互之间的不可还原性。麦金也持同样观点,尽管和我一样,他也不认同塞尔对此作出的进一步的阐释。

如果丘奇兰德夫妇想把他们自己看成是完全由神经细胞构成的物理主义事件所决定的,那么,他们有权得出他们的观点,即使其他人感到他们拥有一个真实的、并非自动机器的有意识的心智。的确,正是笛卡尔在 16 世纪时提出了这样一个问题:什么是我确信真实存在的? 他的回答是,只有我自己有意识的主观心智或体验才是我确信为真实的。

塞尔宣称,获得一个与意识体验相关的神经活动的完整知识将告诉我们一切关于心一脑关系我们所能知道的东西。塞尔仅仅将意识看作是一个脑神经元的生物高阶过程。麦金(1999)指出,塞尔并没有回答核心问题,即这种与意识体验相关的生物过程如何源于较低等级的神经元的物理性质。“塞尔对这一问题给出的解决方案实际上只是对这个问题的一种陈述。”

塞尔(2000)进一步提出了一种意识体验和自由行动如何与脑功能相联
系的观点。塞尔对于这一观点的模型并不符合实验证据(Libet,1985),事实 160
上它与这些证据是冲突的。例如,塞尔认为,有意识的“自我”有能力启动一个自愿的行动。但我们的实验结果显示,“现在就行动”的过程是无意识启动的。塞尔的模型提出,“意志的自由”出现在作出行动的决定与行动过程开始之间的“间隙”。但是这个间隙是决定的启动与有意识的决定之间的一个大约 400 毫秒的无意识的间隙。(详见我对塞尔提议的评论,Libet,2001。)与许多哲学家关于心一脑问题的思辨观点一样,塞尔的模型未经检验,甚至无法被实验检验。

意识体验的统一性是一种现象,它是“难问题”的一部分。一个明显的例子就是我们对视觉意象的体验。这个意象基于成千上万神经细胞的活动。大脑皮层的初级接受视觉区的神经细胞的空间模式并不像我们看见的意象;它是扭曲的。视觉意象的其他特征在其他的皮层视觉区得到表征和发展;这些区域专门负责颜色视觉、意象的运动、面部识别,等等。尽管存在这种可区分的神经功能的复杂排列,但主观上我们看见的是一个统一的意象,这个意象将这些视觉元素平滑地整合在一起。对于由神经细胞活动的

复杂模式所形成的统一且整合的体验来说,这仅仅是一个不重要的例子。

这个难问题另一特点就是自由意志如何运行的问题。如果自由意志是
161 一个有效的现象,那么有意识的心智功能(假定是非物质的)就必须能影响由物质构成的神经细胞的运动。这正是物质的神经细胞如何能够引起有意识的主观体验这个问题的反面。

的确,多蒂(1998)已经恰如其分地提出了"心智的五个未解之谜"。

涌现现象如何与这个问题相关联?

我们承认在物理世界,由一个系统展示出的现象在构成该系统的亚单元的属性中并不明显。例如,化合物苯由六个碳原子和六个氢原子组成。凯库勒(Kekulé)提出,六个碳原子组成一个环,氢原子附着于环上六个碳原子的六个接口处。这就是对有机化学(以及对生物学)至关重要的著名的苯环。由(作为一种有机溶剂和诸如此类的)苯所展现的属性不可能从碳原子和氢原子本身的属性中先验地(*a priori*)预测出来。即一种新属性从 C_6H_6 环的系统中涌现出来。类似的,轮子的属性并没有明显地出现在制作轮子所用材料的属性中(正如斯佩里提出的,1980)。轮子滚动的属性从构成轮子的物质材料的特定排列方式所创造的系统中涌现出来。环绕在带电金属丝周围的磁场的出现也是一个从系统中涌现的现象。正如天体物理学家亚瑟·爱丁顿(Arthur Eddington)爵士说过的那样,"我们常常相信如果我们知道一件事以及另一件事,那么我们就知道了两件事,因为一加一等于二。我们现在知道了,关于这个'和(and)'我们必须学习更多的东西"(由 B. D.
162 Josephson 引用,1993)。换言之,存在着在其构成成分中并不明显的系统的属性。

事实上,与此类似,我们不得不将有意识的主观体验看作以某种方式从脑神经细胞活动的适当系统中涌现的现象。然而与物理的涌现现象不同,涌现的主观体验无法被任何物理方式直接观察或测量,因为只对拥有此主观体验的个体才能通达它。显然,这个系统的涌现的主观体验并不同于对此负有责任的神经细胞的属性;它不是这些神经活动的一个可预测的结果。涌现的主观体验展现出独特的不可预测的特征,这不该让人惊讶。

为什么从适当的神经活动涌现的主观体验要比类似的有关其他基本现象的问题更难回答呢?即,为什么质量有惯性?为什么质量表现出引力?为什么物质的行为具有波粒二象性?基本的物理现象无法被还原或说明。我们仅仅将其作为事物本性中给定的东西接受下来。我们只能研究这些显现(manifestations)是如何影响、相互作用,以及控制在物理世界中所发生的东西。

我们因此可以将意识和主观体验视为自然中另一种独特的基本属性。除了主观体验或觉知本身,它还有哪些独有的特征呢?这些特征就是主观体验的统一性和影响神经细胞活动的潜力。这些特征在产生主观体验的神经基质中也并不明显。 163

如何处理有意识的主观体验的统一性?

心一脑关系中最神秘和最棘手的问题之一就是意识体验的单一和整合的性质。我们的脑有大约 1000 亿个神经细胞,每一个神经细胞又有成千上万与其他神经细胞的连接。大脑皮层的很多功能都是定域性的这一点越来越明显。不只是各种感觉形式的初级感觉区是这样的,而且控制运动的运动区以及言语和语言区也是这样的,所有这些都是人们已经知道的。现在发现许多其他功能也是被定域性表征的,包括对意象的颜色、形状和速度的视觉解析;对人脸的识别;对运动行动的准备。定域性的功能甚至扩展到任何给定区域的微观层次。大脑皮层似乎被组织成功能和解剖的垂直细胞柱,每个大约一毫米宽。在细胞柱内部,与或近或远的其他细胞柱以及与选择性的皮层下结构存在离散的交互联络。这种细胞柱的观点最初由芒卡斯尔(Mountcastle,1957)提出,并被他和其他一些人大大地拓展了。例如,正像胡贝尔和维塞尔(Hubel and Wiesel,1962)发现的那样,存在视觉形状和运动的柱状定位,以及双眼视觉的柱状定位。

尽管存在定域性功能和表征的异常复杂的排列,但与这些神经元特征相关或由它们引出的有意识的体验却有一个完整和统一的本性。例如,当我们注视任何对象或环境模式时,我们在主观上看见了一个平滑统一的意 164
象,尽管那个意象的大脑表征并非同样是统一。无论达到觉知的是什么,它都没有被体验为大量单个事件的无限精细的排列。可能有人会争辩说,具体的神经表征与单一整合的意识体验之间的这个惊人差异应该仅仅看作是心智事件与神经事件之间缺乏一般同形性(isomorphism)的一部分。但那只是对这个现象的口头说法。它回避了它们之间的不匹配如何导致统一体验这个深刻的问题。人们不愿意排除这样一种可能性:即某个统一的过程或现象可以调节所提到的这个深刻转变。

很多人认识到这个物理不统一但主观统一的一般问题,这个问题至少可以追溯到现代神经生理学的创始人谢林顿(Sherrington,1940)那里,甚至更早。埃克尔斯(Eccles)提出,“被体验到的统一并不来自神经生理的综合,而是来自他们所提出的自我意识的心智所具有的整合特征。”(Popper and Eccles,1977:362)他使这种观点与一种二元论的交互作用的观点结合起来,

这种二元论的交互作用的观点认为,一个分离的非物质的心智可以识别并整合神经活动。一些更加具有一元论倾向的神经科学家也得出了相关观点(例如,Sperry,1952,1980;Doty,1984)——换言之,最好是在心智的领域中对整合作出解释,而这一领域是从神经活动中涌现出的。

越来越多的人同意,单个的细胞或细胞群不可能是意识体验的诞生之处,确切地说,意识体验应该归于大脑的更为全局或分布式功能(例如
165 Edelman and Mountcastle,1978;Baars,1989)。但并不是大脑的所有细胞群都参与觉知的产生。我们已通过实验证明,并非所有神经细胞活动都会引起意识体验(Libet,1973,1985;Libet et al.,1991)。例如,对感觉皮层的一次短暂的刺激脉冲序列(譬如持续 100 毫秒)会引起许多神经细胞的响应,但却没有任何主观体验。

最近,研究人员(Gray and Singer,1989;Singer,1991,1993)发现了对某些视觉构形(configuration)的振荡神经元响应的广泛同步。辛格的结论是,他们的结果"为埃德尔曼的群选择理论的中心假定提供了实验支持"。这些结果导致了某个推测:一种"相关"(correlation)模型也许代表了在一个若不如此就将是混沌的背景中识别统一意象的神经密码。即电振荡的同步相关将赋予一个统一的主观意象。这个推测仍有待被直接检验。然而即使神经元的同步与统一的主观体验之间的恰当的相关性将被发现,这也无法解释为什么主观体验以一种完整的方式被统一在起来,并且在空间和彩色意象中没有间隙,这与相互分离的神经细胞群的同步活动是不同的。

自由意志是如何出现的?

心一脑关系中另一个相当棘手的问题就是心脑交互作用是不是双向的。大脑的事件或过程无疑可以影响、控制,甚至可以合理地假定"产生"心智事件,包括有意识的心智事件。然而许多科学家基于一些(未曾明确表达
166 的)哲学理由通常并不接受这条原则的反面——即心智过程能影响或控制神经过程。可是我们自己对至少一些行为动作和心智运作的有意识控制的感受似乎提供了这类反向相互作用的初步证据。

这个反向特征对自由意志问题显然至关重要(见第 4 章)。历史上提出了很多有关心智影响大脑的观点,大多数来自神学家和哲学家。这些观点对世界的一般公众有着重要且煽动性的影响。然而,事实上,按客观的科学的标准,这些观点都是不可检验的。

即使神经学家提出的严肃详细的论题有着发人深省的思辨解决方案,但它们在实验上都是不可检验的。诺贝尔神经生物学奖获得者约翰·埃克

尔斯先生(1990)提出了一种二元论的解决方案。他提出,心智单元(被称为心理子(psychon))与神经细胞是分离的,但它却能影响突触节点的化学递质物质的发放概率。这种力量可以影响一个给定的神经细胞在其网络中传递信息到下一个细胞的能力。诺贝尔奖获得者罗杰·斯佩里(Roger Sperry, 1980)证明大脑的左右半球的功能是不同的,甚至独立的,他支持不分隔大脑功能的心智和物质属性的一元论的解决方案。斯佩里提出,心智活动涌现于物理系统,即脑。但涌现的心智活动反过来也可以影响大脑的神经活动。他把那个影响限定为"随附(supervening)"而不是"介入(intervening)"神经活动。这种限制使斯佩里仍在他的观念之中保持了决定论。然而,在为人类的自由意志方面与决定论的观点如何调和这个问题奋
斗了十年之后,斯佩里最终放弃了严格的决定论。他选择了这种可能性,即 167
心智功能事实上可能以一种并非完全由物理世界的自然律支配的方式控制了一些神经活动(见 Doty,1998)。不幸的是,(埃克尔斯和斯佩里的)虽然有解释力的哲学理论,但却没有任何实验上可检验的方案。

5.2 统一的有意识的心智场理论提供了一种解决方案吗?

作为一个对心一脑关系的两个特征的实验上可检验的解决方案,我提出,我们可以将有意识的主观体验视为好像是一种场(field),它由脑的适当而多样性神经活动产生(Libet,1993, 1994)。这样的场在没有神经连接和通道的大脑皮层中提供交流。

有意识的心智场(CMF)将提供神经细胞的物理活动与主观体验的涌现之间的中介物。因此,它为非物质的心智起源于物质这个深刻的问题提供了一个答案。

CMF 的首要品质或属性就是一种统一或单一的主观体验的品质。也就是说,CMF 是一个统一的主观体验出现在其中的实体。第二个特征就是它具有影响或改变一些神经元功能的因果能力。依据 CMF 描述主观体验的额外的意义和解释力将使此理论的实验检验性更加明显。也就是说,CMF
被认为不只是另一种关于"统一的主观体验"的术语。 168

这个推定的 CMF 无法归入任何已知的物理场的种类,比如电磁场、重力场等等。这个有意识的心智场在现象学上是一个独立的范畴;它无法用任何外部可观测的物理事件或用任何已知物理理论来描述。在之于所有主观事件同样的意义上,CMF 仅能根据主观体验来检测,只通达拥有此体验的

个体。外部观测者只能从个体主体的内省报告中获得有意识的心智场的直接有效的证据。在这点上,有意识的心智场将区别于所有已知的物理场,这些物理场的存在和特征经得起物理观察的检验。CMF 理论可能被视作罗杰·斯佩里的理论——“心智”是“物质”的大脑的涌现属性——的一种延伸。

CMF 应被看作是一个操作的(operational)现象,换句话说,看作大脑功能的一个工作的和可检验的特征。你可能认为 CMF 有几分类似已知的物理力场(Libet,1997,根据 Popper et al. ,1993)。例如,磁场由电流通过导体产生,但它也可以反过来影响电流。然而,正如已经表明的,CMF 无法直接被外部物理手段直接观测。

统一主观体验的这个 CMF 属性如何与产生它的局部神经区域关联的呢?CMF 局部改变会反映在一个被改变的全局场中,但对这种局部贡献的传输和整合并不需要单独的机制。要根据传输和整合过程来考虑就要根据
169 外部可观测的神经事件来继续考虑。这么做就会误解 CMF 的本性——即一种不可还原为(尽管密切相关于)神经过程的现象学范畴。CMF 与身体(外部)可观测的神经过程之间的关系无疑是有规则的,但这些规则并非先天可描述的——换言之,在通过同时研究这两种现象从而发现这些规则之前,这些规则是不可描述的(Libet,1987, 1989)。

在斯佩里等(Sperry ed al. ,1969;Sperry,1985)对脑裂(split-brain)的研究中,主要的沟通结合体(commissures),即连接两个大脑半球的一大束神经纤维,被切断。神经外科医生这样做是为了控制在大脑两个半球间来回穿梭的癫痫的发作。接着研究者发现,对两个半球而言可能同时存在不同的体验内容。正常情况下,两个半球通过结合体进行交流和分享同样的信息。然而,如果结合体被分裂开,右半球的心智事件的新内容就无法进入左半球,反之亦然。其结果是,右半球的任何活动对心智场的贡献无法直接改变左半球的 CMF。在这种情况下,CMF 的统一将局限于一个给定的半球。此外,局部神经区域对某半球全部 CMF 的贡献只有当它与其他一些区域相连续时才有效。换言之,这种贡献将不会有效地跨越空间或组织障碍的实质空隙,也不会有效地跨越两个半球之间的尺寸规模的空隙。如果 CMF 无法跨越两个邻近半球的障碍,它显然就不能为来自其他人的大脑的信息的传
170 输或接收提供基础。CMF 理论没有给传心术(mental telepathy)留有余地。斯佩里(1984)曾指出,如果因为缺乏主要的交互连接的神经束而导致一个半球不能与邻近半球沟通,那么脑裂现象就反驳了人与人之间的任何传心术(也见 Buser,1998)。

顺便说一句,这些特征引发了其他基础问题:大脑右半球有意识吗?一个个体中是否存在两个自我,每一个半球一个自我吗?

右半球看上去似乎能够具有意识,即便它只具有非常有限的言语能力。我曾有机会看到一个病人的视频,这个病人的左半球由于其病理变化被切除。切除手术是在病人成年之后做的,这就排除了当左半球在童年时被移除或因其他原因而缺失时可能在右半球出现的调整。这个成年病人的行为举止就好像他具有意识。他看上去很警觉;他用适当的方式回应问题。有时候,由于他无法用言语的方式回答,他会表现出因这种限制带来的挫败感和厌恶。

两个自我是一个更复杂的问题(见 Bogen,1986;Doty,1999)。脑裂人并没有报告他们作为一个统一人的感受失调。换言之,他们感觉就像切除手术前的那个同一的、单独的个体。当不以局限于一个半球的输入进行检测,两个半球都可以接受同样的感觉信息。这些病人的眼睛可以漫游于整个相同的视觉场。不同寻常的是,他们没有报告说他们感受到存在一个合伙的有意识的行动者(agent),他们感觉自己仍然是一个自我。

我们假定,这个推定的 CMF 的一些方面事实上可以联通两个半球。或 171
者在大脑半球之下的更低层次上存在神经交叉,它们可以以某种方式对统一的人格作出解释。

5.3 可以通过实验来检验 CMF 理论吗?

任何科学的理论,尤其是像 CMF 这样的理论,必须要经过认真的检验。CMF 理论产生的重要预测至少在原则上可经实验检验。如果大脑皮层的局部区域可以对大而统一的 CMF 带来独立的贡献或造成独立的改变,那么(1)当皮层区完全与脑的其他所有神经交流被隔离开或断开,但(2)这个区域保持在原来的位置(in situ),并通过一些完全类似它正常行为的适当方式发挥作用和保持活力时,就应该可以证明这类贡献。实验的预测可如下检验:对这些分离开的组织进行适当的电或化学激活应该能够产生或影响一个意识体验,即使这个组织与大脑其余部分没有神经连接。因此交流不得不以一些不依赖于神经通道的某种场的形式产生。

研究者必须控制来自隔离区通过物理的非神经通道(例如,电流)来传播影响的可能性。如果主观体验在大约一秒内被诱发和被报告,那将趋向

于排除这种通过化学扩散以及血管流通的变化或血液循环的内容所带来的扩散(见 Ingvar,1995)。

172 要获得合适的神经隔离有两种方式:或者(1)通过外科手术切除与大脑其他部分全部联系,却留下足够的血管连接和保持循环的完整性,或者(2)临时阻断进出一个区域的神经传导。外科手术的隔离将在本章后面部分进行讨论。

功能隔离可以通过注射小剂量的阻塞剂来形成围绕在大脑皮层指定区域的阻塞环。可能会用到局部麻醉剂,诸如被适当地缓慢冲入 pH7.4 的林格氏溶液(Ringer's solution)中的普鲁卡因(procaine),或者河豚毒素(即钠传导动作电位的选择性的阻滞剂)可能与钙通道阻滞剂(calcium-channel blocker)(像戊脉安(verapamil))结合起来(以确保钙介导的动作电位没有避开阻塞)。这种药理学隔离方法的优势是它的可逆性,这意味着它可以被应用在脑皮层区,而不用安排外科手术的切除,从而极大地扩展了潜在被试的范围(如果满足适当的风险因素的话)。这种方法的劣势是:(1)因为扩散,很难将阻滞限制在一条围绕厚片(slab)的窄带上;(2)需要证明已获得了完整的阻滞;(3)将神经输入传入隔离厚片的能力降低,通过激发上升神经纤维提升在厚片内但接近它的底边的神经纤维的兴奋。通过局部扩散化学阻滞剂会使这些神经纤维的一部分失活(inactivate)。

5.4 如何用外科手术的方法在原来位置上产生一个隔离的大脑皮层厚片?

大脑皮层厚片可用外科方法进行神经隔离。所有的切除在软膜上进
173 行,因此对大脑皮层的血液供给不会被中断;它是隔离厚片与大脑其他部分的唯一的连接。皮层厚片仍保持在恰当的地方并且具有活力。柔脑膜(pia arachnoid)是一层薄膜,它直接与大脑表层(包括大脑皮层)接触。通往皮层的血管水平地穿行在软膜中。血管的分支在一个单独的点上垂直浸入皮层。皮层的切除正好可以在柔脑膜下面进行,而使血管保持完整。

对这类保持在原来位置上的隔离皮层的电生理学活动的研究已有报道(Kristiansen and Courtois, 1949; Burns, 1951, 1954; Echlin et al., 1952; Ingvar, 1955; Goldring et al., 1961)。这种基本方法涉及将一个窄而弯的刀片引入柔脑膜的无血管区的一个开口。外科医生会底切一块平层或一个厚片,并且通过将弯刀片的尖端提高达到与柔脑膜有一些距离处,将尖端旋

转一圈,也可以割断与邻近皮层的联系。

在早期的研究(关于如何垂直切断邻近皮层区域之间的联系可能影响猴子整个感觉运动皮层的组织功能的完整)中,斯佩里使用了一种有些不太一样的方法(见图 5.1)。切割工具是一片极薄的双刃刀片,这种刀片由细金属丝或者缝纫机针制成。金属丝尖锐的末端弯成一个直角;刀片的末端垂直下沉进入皮层,因此它的水平端恰好处在柔脑膜之下。当向前推进垂直的刀片时,在穿过皮层的同时它的水平端正好滑到柔脑膜下面。这种方法也使得底切皮层变得容易。斯佩里方法的优势在于刀片带来的非常细的薄
膜损伤,它带来的长期创伤比 100 微米的还要小。外科医生由于治疗原因想 174
让隔离部位留在原处的话,这种方法是非常令人满意的。如果一块皮层必须切离以便移除棘手的癫痫病灶,这种能简单隔离病灶组织的方法就显得非常有益。这种方法避免了危险的疤痕组织的生长,疤痕组织常常出现在去除病灶的皮层所产生的腔中。近几年,许多神经外科医生接受了莫雷尔引进的隔离方法。

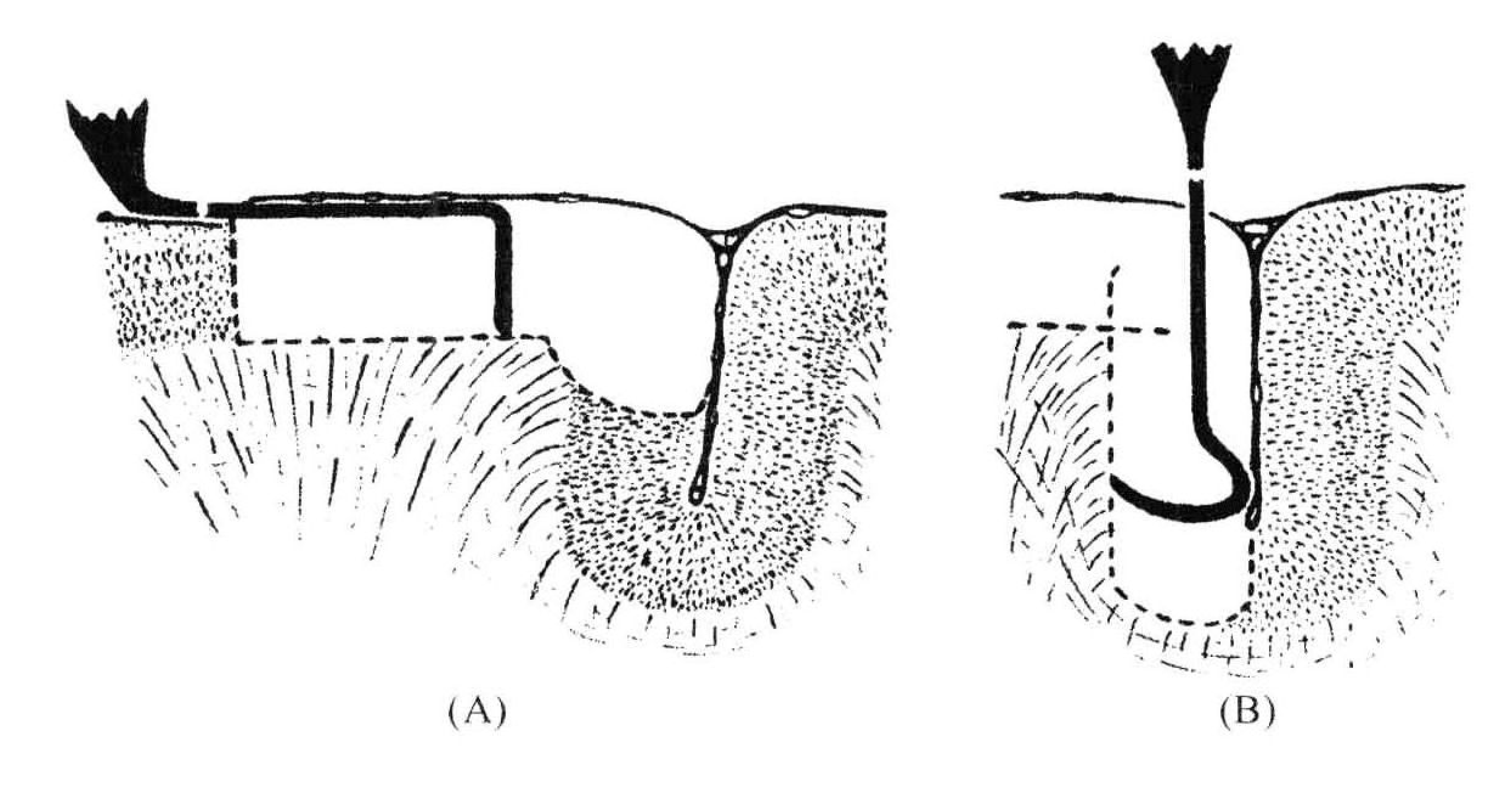


图 5.1 隔离出一个具有活性的大脑皮层厚片

(A)一根纤细的金属丝被弯曲成如图所示的形状。位于前端的垂直臂非常尖锐。垂直的前端边缘会插入皮层,其深度使得其水平臂恰好位于表层膜(柔脑膜)的下面。向前推进垂直臂将皮层从所有毗邻的连接上切离。通过切离皮层的所有面并用刀片底切一个厚片,一片皮层就从脑部所有其他的神经联系中分离出来,但它仍旧具有活性,因为表层膜的血管仍旧向其供血。

(B)显示了刀片的相关形状,这个刀片用于向下切入脑回。这个脑回与脑沟相接,而
紧接着脑沟的就是毗邻的脑回。(引自 Sperry,1947。经美国生理学协会惠允重印于此) 175

埃克林等(1952)用全身或局部麻醉(病人是清醒的)对人类被试进行过隔离皮层厚片的手术。他们报告了隔离区有节奏的电活动(脑电图)出现立

即下降但没有完全消失。20 分钟后,出现了阵发性的高压的活动。在正常的大脑里这种惊厥(seizure)模式通常与正常功能的破坏变形有关,并且在运动区与抽搐的运动动作有关。没有出现隔离区活动向周围区域的扩散。

当皮层厚片被隔离后,由于失去了所有神经输入,它的生理属性很明显被迅速地改变了。例如,众所周知,脑干中的网状激活系统(reticular activating system)(它上行并最终广泛深入到大脑皮层)的破坏会导致昏迷。这种传入(afferent)型输入应该适当地被替换,以便"唤醒"皮层的隔离厚片。恢复一些完全正常水平活动的程序(procedure)是必要的。来自下面的神经纤维的输入以及它们与厚片上的细胞的突触连接在它们从原始细胞处切隔开而产生隔离后几个小时就会退化。因此在我的实验设计(为了测试 CMF)中提到研究需要在急性期(acute phase)(即隔离之后的初始期)进行。因为被切的传入型轴突仍然具有活力和潜在的功能,它们可被用于存储某种程度的对厚片中的神经细胞的神经输入。通过外科医生插入精细刺激电极以
176 达到低水平隔离厚片,这些上行的神经纤维会变得电兴奋。厚片表面活动的电记录能够充当隔离厚片已经回到某种"清醒的"正常情况的指示器。

如何寻找适当的病人和组织?

对皮层组织厚片的外科隔离当然会导致正常神经功能的永久性丧失。因此,研究局限于这样的病人:在这些病人中他们的皮层组织厚片在治疗上已经确定要进行外科切除。如果其他条件满足,那么在组织切除前,这个步骤要在手术室进行。病人必须是清醒的,并且具有响应能力;医生必须用局部而不是全身麻醉来使皮层暴露出来;病人要提供知情同意书并且同意合作;风险评估必须经所有相关机构尤其是医院和大学的人类被试保护委员会的批准。许多病人忍受着局部麻醉下的脑外科手术,并参与了过去的大量研究(例如 Penfield, 1958; Libet et al., 1964; Libet, 1973)。在这类程序中,对神经外科医生来说在计划切除的厚片内包括一些相当正常的响应组织是合适的(desirable);幸好,神经外科医生几乎总是包括这样一些正常成分以便对病理组织进行充分的治疗切除。

对这个实验存在进一步的要求。对大脑皮层的电刺激只在非常有限的位置引起了可报告的意识体验。其中最有效的位置是初级感觉区,它专门接收定域性的感觉信息。存在针对身体感觉的初级感觉区(在皮层的中央后回)、针对视觉的初级感觉区(在所谓的枕叶纹状皮层),以及针对听觉的
177 初级感觉区(在颞叶的上缘)。其他刺激的确使神经细胞兴奋,但这些响应却没有产生出导致可报告的意识体验的系统的激活。由于测试工具是对皮

层的电刺激,研究者最好在这类刺激能正常诱发一个体验的内省报告的区域做这个实验。

极少数病人——全球每年五到十个——能满足这个要求。然而甚至当病人在初级感觉区有一个癫痫病灶时,外科医生也不大愿意去切除那个病灶,因为病人可能要遭受严重的感觉缺失。寻找能接近这类病人并且愿意合作的神经外科医生实在是一个让人却步的过程。

5.5 CMF 能影响神经细胞的活动吗?

对这个推定的 CMF 影响神经功能的能力的检验已经暗含在刚才所描述的对 CMF 存在的检验中。如果刺激隔离皮层厚片能诱发被试的内省报告,那么 CMF 一定能激活产生口头报告的适当脑区。

已经提到的、用一个隔离但仍有活力的大脑皮层厚片的实验,可以(以一种用于解释有意识的意志的作用的方式)对 CMF 能否影响神经细胞的功能提供一个直接的答案。

对有意识的意志的可能行动的其他建议在解释上都含糊不清。例如,当被试被要求想象移动他的手指而实际上不动时(正如通过测量局部血流量或代谢率所表明的那样),神经活动已经显示出在辅助运动区(SMA)选择
性地增加了(Ingvar and Phillipson, 1977; Roland and Friberg, 1985)。埃 178
克尔斯已经将此作为心智活动(运动想象)可以影响神经活动的证明。然而从实验中得出这类结论存在着困难。通过成像的方法所显示出的神经活动的增加,无论是正电子扫描(PET)还是核磁共振成像(MRI),都是基于局部血流量或新陈代谢的增长。但是这种血流量或新陈代谢的增长仅在大概几秒钟的延迟(这个延迟跟随任何局部神经活动的实际改变)之后才出现。这个延迟掩盖了对心智成像(mental imaging)和局部神经细胞活动增长的相对计时(timing)的测定(determination)。此外,这里始终存在这样的可能性:整个过程由脑中其他地方的一些神经事件引起的,但由于太小或定向的问题,它们没有被成像方法记录下来。除非(想象的或命令的)心智事件能够显示它先于任何可能的神经事件(这种神经事件特别与被研究的这个过程相关),否则对因果相互作用的本性总是存有疑问。对于神经上隔离皮层厚片,不存在这种解释的困难。

5.6 关于 CMF 理论的一般结论

假如实验结果被证明是正向的;换言之,对神经隔离皮层的适当刺激诱
发了一些可报告的主观响应,这些响应不能归因于邻近未隔离皮层或者其
他大脑结构的刺激。这意味着,一个皮层区的激活有助于全体统一的意识
体验,它是通过某种模式而不是通过神经传导的神经信息实现的。这个结
果将为所提到的场理论提供至关重要的支持。场理论认为,皮层区能够有
179 助于或影响这个大的意识场。它能为主观体验的统一场和神经功能的心智
介入提供实验基础。

对于这样的发现,你可能会问:皮层一皮层、皮层一皮层下以及脑半球到脑半球的大量的交互连接的作用是什么呢?这里有一个可能的答案:促进所有大脑功能,而不是直接与主观意识体验的出现和它在意识意志中扮演的角色有关。值得注意的是,所有认知功能(信号的接收、分析、识别,信息存储,学习和记忆,唤醒和注意过程以及情感和心境过程等等)都被认为不是由这个推定的 CMF 加以组织和调节的功能。总之,正是这个与所有复杂的脑功能相关的、有意识的主观体验的现象以一种不可否认的思辨方式被建模在 CMF 中。

一些人可能轻易地忽略所提实验取得的正向结果的前景,因为这种结果从基于物理联系和交互作用的大脑功能的普遍观点来看是完全不可想象的。但是正向结果这种不太可能的事是严格的现有观点的功能,它无法成功地解决主观体验的统一性和心智对大脑过程具有明显控制能力的问题。CMF 理论和它预测的正向结果的潜在含义本质上无疑是深刻的。根据那些理由,并且由于这个实验虽然困难但原则上是可行的,这个实验设计值得在心一脑问题的研究中占有一席之地。

180 如理论物理学家尼尔斯·玻尔(Niels Bohr)关于一个新理论曾说过,
“当伟大的创新刚出现时,它看上去奇怪而一团糟。它只能被它的发现者理
解一半,而对于其他所有人来说则是一个谜。任何最初显得不怪异的想法
都是没有希望的”(由 Mukhopadhyay 引用,1995)。

5.7 CMF 意味着二元论吗?

二元论的本质特征是,物质和心智现象代表两种可分的实体。二元论

的极端版本来自笛卡尔。他提出存在两种实体(substance):思维(*res cogitans*),展现出心智和意识属性的实体;广延(*res extensa*),即物质世界的实体(包括人的身体)。他断言,这两种实体经由松果腺相互交流。松果腺是唯一只有一个的大脑结构;所有其他的大脑结构都是双侧的,因此有两个。笛卡尔认为,单一的松果腺因此可以说明意识的统一本性。对笛卡尔而言,一个主要区别是,心智是不可分的和统一的,而物理世界则是可分的、有广延的(即有空间位置)。

仍存在一些不那么极端的二元论。这类二元论中没有假设的可分离的实体。恰恰相反,他们假定在物质与心智世界的关系中存在某种二元的方面,这种观点的支持者认为,这两个世界之间存在明显的不可还原性。也就是,心智主观现象不能先天地被任何有关物质事件和结构的知识所描述;相反的,物理事件(包括大脑中的神经事件)无法被伴随的心智主观事件所描述。只有这两类事件的相关关系(correlative relationship)可以被研究和 181
描述。

这种观点并不要求不同实体的存在。在同一论中,心智和物质现象被认为是统一基质的两个方面;这是一个"二面"论:主观的只对该个体通达的"内在"方面,和代表外部可观察的物质结构和大脑功能的"外在"方面。这个理论似乎无法检验,因为没有任何方法可以直接了解据称展示了如此两面的统一的基质。同一论事实上是一种"一元论",而不是二元论;但一元论对二元论的定义在这些水平上开始失去了它们的有用性(记住,定义是构念(construct),它被设计用来有益于考虑不同现象的;如果它们不再有益,你应当抛弃它们,至少在那些情况下)。

因此,CMF 如何适应这个论证呢? CMF 是作为大脑涌现现象的一个"属性"被提出来的。CMF 显然不属于笛卡尔二元论的分离的实体的范畴。如果没有脑,那么 CMF 就不存在。它涌现自神经活动的适当系统。

另一方面,涌现的 CMF 现象被认为展现了某些品质,它们是引起 CMF 的物理大脑活动所不能描述的。在某种意义上,它类似于物质世界的状况,系统的属性无法被组成该系统的组分所描述。(见我之前提出的苯的例子,这个系统由六个碳原子和六个氢原子组成。)与其他系统的主要区别是, 182
CMF 无法通过物质手段直接被观察到。CMF 的属性只对产生特定 CMF 的个人才可通达。如果你要称这种情况为二元论的,那么你应当认识到这种二元论并不是笛卡尔式的;在某种意义上,它也适用于所有的物质系统。

针对任何形式的二元论的指责是,它"把幽灵放进了机器里"(见 Ryle,由 McGinn 引用,1997)。机器就是大脑,幽灵则是心智意识现象,因为它不

是物理可见的。当然,我曾已经表明,后者适用于有意识的主观体验,不论它是否作为 CMF 的属性。主观体验在纯粹的神经细胞活动的观察中并不明显,它也不可能由这样观察来描述——这是一个事实。主观与物质之间相关性研究必须通过同时研究这两个范畴才能被发现。

当然,你可以询问"反幽灵"论证的支持者,他们如何知道机器里没有幽灵呢?答案就是他们并不真的知道。意识主观体验从神经细胞的活动中的涌现仍然是一个谜。如果你想把主观体验当作一个幽灵,你可以这样做。这反幽灵的信念让我想起了爱因斯坦与斯蒂芬·霍金(Stephen Hawking)之间的一个类似争论(1988)。爱因斯坦不喜欢量子论中的事件是概率的而非确定的观点。爱因斯坦说他不相信上帝对宇宙掷骰子。霍金的回答是:"爱因斯坦怎么知道上帝不对宇宙掷骰子呢?"

还有一个反对心智的、主观的功能无法根据物质系统的知识来预测的
183 论证。这样的心智是一个我行我素不顾后果的人(loose cannon),具有一些不与可观测的大脑功能严格关联的混沌属性。但这种描述假设,这样的心智不会有它自己的约束,即使这些无法用心智得以从中涌现的大脑系统的物质观察来描述或进行预测。心智功能的经验行为常常像一个我行我素不顾后果的人。结果,这个我行我素的论证未必与局部不确定心智相反。

不管 CMF 理论是否有效,关于神经细胞的结构和功能的知识本身无法解释或描述有意识的主观体验。正如之前提到的,对大脑的研究能展现神经细胞正在做什么等,然而其中没有什么能展示或描述任何主观体验。并且有可能一些心智现象可能没有直接的神经基础(见第 3 章),有意识的意志也可能不总是遵循物质世界的自然律(见第 4 章)。

因此,我们可能会满足于有意识的主观体验如何与大脑活动相关的知识,但我们可能无法比重力为什么是物质的属性更好地解释主观体验为什么或如何从大脑活动中涌现出来。我们接受每个基本的现象范畴存在,而且我们也接受它与其他系统的关系可以在不知道为什么这种关系存在的情
184 况下就被研究。

6 这一切意味着什么？

天哪——你的船如此宏大，我的舟却这般渺小。
——佚名

这个工作不是你去完成，但你也没有不参与它的自由。
——拉比·塔丰拉比，《教父伦理学》
（由 Wouk 引用，1988）

6.1 笛卡尔与本书作者之间的一次虚拟对话

勒内·笛卡尔（1596—1650）被认为是试图以系统的方法解决心身关系问题的哲学先驱。与他之间的一次虚拟对话有助于突出我们当前的发现和观点与 400 多年前笛卡尔的基本观点相比有了怎样的发展。

笛卡尔从问“我能绝对确知什么”这个问题开始。他的回答是：唯有我 185
自己的存在。他把这表述为“Cogito ergo sum”（我思故我在）（参见 *Treatment of Man*，1644）。

笛卡尔是二元论观点的创立者，按照这种观点，心与身（包括脑）代表了两种独立的“实体（substance）”。他提出了一个解释这两个独立的实体如何互相作用和彼此影响的方案。笛卡尔的心－身二元论观点遭到人们，特别是现代哲学家的诟病，但笛卡尔的观点无论是在逻辑上还是基于实验证据都不能被弃之不顾。无论如何，笛卡尔识别了心与脑的差别，以及脑对思考

功能的关键作用,这为脑与心如何关联的后续发展提供了根基。

此外,笛卡尔所作出的这个身体(和一般的外在世界)与形而上的属性以及任何主观的心智方面的分离,使物理学和生理学可以不受约束地发展机械论的研究。因此,笛卡尔的观点为可观察世界的客观的科学研究的发展奠定了哲学基础。

在这段虚拟的对话中,笛卡尔的回应尽可能基于他在自己著作中表达的观点。

BL:笛卡尔先生,很荣幸能够和你讨论心一身关系中的一些主题,在这个领域你是先驱。目前,我会试着考虑20世纪末取得的增长的事实知识,特
186 别是我们自己的实验发现。

RD:很高兴与你交流这些问题。如你所知,我对批评的不宽容是出了名的,尽管我确实用详细的分析回答了重要的批评。我现在试着以一个不严格的客观性(relaxed objectivity)面对你能提出的问题。的确,我要指出,我在你们时代中的形象无法被视为不朽的证明。

BL:当然,你因为坚持从一个无人能怀疑的基本真理开始而广为人知。这可以概括在你的"Cogito ergo sum"这个宣言中,即"我思故我在"。一个人可以怀疑他思考的任何东西,但不能怀疑他的思考本身。或者,在我们怀疑的时候,我们不可能不存在而又怀疑我们的存在。

现在,人们常常指责你强调理性思想或许是思维心智的真正特征。事实上,最近一位杰出的神经心理学家,安东尼奥·达马西奥(Antonio Damasio,1994)出了一本名为《笛卡尔的错误:情绪,理性与人脑》(*Descartes's Error: Emotion, Reason and the Human Brain*)的著作。

达马西奥认为,情绪感受,而不是理性思维,是心智的首要推动力。你能向我们解释在你那里"思维"实际上是什么意思吗?

RD:好的,先生。我的确强调理性思维是真理的最高评判,但这只是相对于像数学这样的抽象科学而言。然而,我在我著作的好几处相当宽泛地规定了"思维"的概念。

我将思维看作是我们直接意识到的一切,包括我们的意志、理解力(intellect)、想象、感觉(sense)、情绪感受,我们的爱、恨、欲望、喜悦、悲
187 伤、愤怒,等等(参见我的《哲学著作》(*Philosophical Works*)和《笛卡尔沉思录》(*Meditations in Descartes*),1644)。我特别写道,情绪感受或激情可以影响我们有意识心智的活动。因此,我与达马西奥观点之间的差别并不是像白与黑那样;确切地说,这个差别可能是来自对情绪所起作

用的强调的不同。

BL:有一个笑话与你的名言“我思故我在”相关,甚至现在也会被偶尔说起。我希望你能原谅我重复这个笑话。在这个笑话里,你去麦当劳点了一个汉堡,当店员问你是否要芥末时,你回答,“我不需要”(*I don't think* (*so*))——于是你就从存在中消失了!

RD:哈哈!太有趣了。事实上,我自己已经在我的第二“沉思”中提出了这种可能性。(当然,只有在我愿意停止思考的前提下,并不特别针对汉堡里的芥末。)正如我在沉思录中写的那样,我对这种可能性(contingency)的直接答复是,我不会不存在,因为当我思考不思考时,我必须存在才能做这件事。

当然,这个笑话是一个关于词语“思维”的语义游戏。你应该坚持我对这个词更广泛的理解,思考就是直接意识到任何事物。

BL:因为你这样说,我想请教你如何看待我如何处理有意识的体验这个概念。在我看来,有意识体验的本质就是觉知到某事。一个觉知的内容可以是任何事物。然而觉知本身却是一种独特现象,它独立于觉知中的特 188
定内容的本性。而且,有很多证据表明,那些我们称之为思维的东西(如对数学问题的直觉解决)是无意识地进行的。这种类型的思维不会构成有意识地确信某人存在的证据。

RD:我想我能接受你有关有意识的体验是根植于觉知的观点。某种程度上它更接近我对不容置疑的真理的观点——觉知就是我真正确信并且证明我存在的东西,无论我觉知到的东西是什么。

BL:你坚持:我们应当拒绝来自权威的知识,而且我们必须寻找证据来建立真理。我喜欢你的这种坚持的精神。你进一步说,有不止一种方法来推断结果的原因,而只有实验可以决定哪个选择是有效的。这种观点与现代实验科学特别相近。在现代实验科学中,解释观察的不同假设必须接受实验检验,以便指出哪个假设要优胜。你愿意应用这种科学方法来检验你的某些建议的有效性吗?

RD:是的,我愿意,除了不可检验的公理原则外。当然,首要的例子就是“我思故我在”。我知道这在直觉上是无法反驳的,尽管我们可能将它改成“我觉知故我在”。

BL:我接受你的限制。我应该补充科学哲学家卡尔·波普尔(Karl Popper)发展出的条件。波普尔主张,必须有设计出实验检验的可能性,这种实验检验能潜在地证伪一个已定的假说或反驳它。否则,人们可以不用担 189
心遭到反驳而提出任何解释。这种解释显然无法提供任何明确的真理。

RD:我喜欢波普尔让证据令人信服的方法。那么,你想遵循这样的科学进路吗?

BL:嗯,你的假说认为,松果腺(pineal gland)是脑中的聚焦位置,在那里大脑活动与心智发生交互作用。你能告诉我们你是如何获得这个想法的吗?

RD:好的。我认识到思想是不可分的。例如,有意识的主观视觉意象是一个统一的或单一的“画面”。也就是说,即使来自眼睛的信息是通过许多单独的光学神经纤维到达大脑,但有意识的意象仍是统一的。而且事实上,大脑中所有的结构都是成对的,左边的与右边的相配对。但有意识的感觉意象却不是成对的。在我对神经系统的机械运作的观点中,我认为在大脑中必定存在一个结构,在这里多样性的大脑信息将集中在这一点与心智发生交互作用,而不是以一种成对的方式。由于松果腺是大脑中唯一不成对的结构,因此它是交互作用所需要的单一聚焦点的一个恰当的候选者。

BL:你的想法的逻辑性很好。但这并不是处理思想和有意识的体验的统一本性的唯一可能解释。的确,最近出现了一些其他想法。我们也知道,松果腺只接收了大脑神经通道的非常小的一部分。因此我们应该需要
190 更进一步的证据来支持松果腺是身一心相互作用的真实聚焦点的观点。

RD:嗯,我必须承认,在我所处的那个时代我们没有系统的寻找过唯一支持一个解释性假说的证据,虽然我自己大体上赞成那种进路。你有什么建议吗?

BL:一个明显的检验是看松果腺功能失调的情况下会发生什么。在这种情况下,你的想法会预言所有心一脑交互作用事实上都将消失。尽管你的名言“我思故我在”意味着,人仍然可以思考和有意识,但这个人会失去对一切的知觉,并且变得至少对大脑中的感觉信息没有反应。他也会失去引导心智察觉到饥饿、口渴、身体愉悦等的大脑信息。此外,心智/灵魂不再影响大脑活动,因此回应有意识意志的身体动作将不会发生。这个人会变得瘫痪。

我得承认,故意破坏活人的松果腺或阻止它活动并不是轻而易举的,甚至是不符合伦理的。但人们至少可能在验尸中找到病变的松果腺,并且把这种病变状况与这个人死之前的行为联系在一起。

RD:我同意,在验尸中寻找病变的松果腺会是有价值的,而且把它当成对松果腺的作用的检验也是有趣的。然而,我也注意到,即使你们这些现代的神经科学家也还没能建立起通过实验检验心智统一性的机制。

191 BL:的确如此。你提出,心智/灵魂与“身体”(实际上是非心智的一切物质世

界)是两种分离的实体——分别是思维(*res cogitans*)和广延(*res extensa*)。对你来说,即使不存在身体实体,心智/灵魂实体也存在;你的确说过,你思维心智的存在是一件你无法怀疑的事情,反之人们不能如此确定身体的存在。

另一方面,在后来的著作中,你提出,心智在大脑中占首要的地位,如果灵魂不在头脑中,那么就不能知觉。而你也认为,人类的心智显得确实与身体不同,不过却与它如此紧密地结合在一起,以至于可以说形成了一个统一体。这个观点与现代观念惊人地类似。然而这种观点似乎也模糊了心与身之间的分离。你能澄清关于此的立场吗?

RD:是的,先生。你确实提出了一个困难的问题。不过我相信我的那些陈述与我的基本立场并不冲突。我接受大脑是调解心身交互作用的结构,但这并不必然排除这二者是分离实体的观点。这两个分离的实体(心与脑)如何达到双向的交互作用是一个困难的问题,对这个问题,我提出了一个回答;我认为你也会处理这个问题。

BL:是的,但让我们暂时抓住这个分离性问题吧。你能考虑另一种可能性——即心与脑实际上不是分离的实体,而是一个单一实体的某种反映(reflection)或者"属性"——吗?例如,有人提出,心智是一种与构成大 192
脑系统的特定活动相关的"涌现"现象。你可能知道,已经有很多证据表明,心智的、意识的过程与大脑的特定结构和功能相关并依赖于它们。

RD:好吧,我想在逻辑上我无法排除你所描述的这个替代选择。但是我说过,心智与身体至少在两个基本方式上存在不同。你无法想象心智是可分的,而身体却明显是可分的。其次,心智是思维的事物而身体是有"广延"(extension)事物。换言之,身体的位置和维度能够被测量。由于心智与身体没有共同的基本属性,因此我认为这两种"性质"(natures)或者"实体"是彼此分离的。正如我在《哲学原理》(*Principles of Philosophy*)的附录里提到的,"如果两者可以彼此独立存在,那么就可以说这两种实体是截然不同的"(见 Descartes,1644)。

BL:哦,我必须虔敬地认为,你无法真正知道心智与身体能彼此独立存在。这种不确定使它们截然分离的观点有些问题。但是,目前我不应该将这个问题推得更远。我宁可你在这个对话中保持你的平静和你友善的意愿。

RD:先生,如你所说,我现在更成熟了,而且我答应不会因反对意见而生气。相对于你最后的论证,我将重复心与身的区别,前者是不可分、无广延的,而后者则是可分的、有广延的。这是对我唯一能确定的存在就是我 193

自己思维的心智这条原则的补充。这意味着心智与身体在现象上是不同的,而且每一个都不能被另一个描述。不过,我确实认识到,大脑与心智密切相互作用;大脑是心智获得信息的地方,并且在此受到知觉的影响,反过来心智可以引起大脑对身体行动的控制。

考虑到近几个世纪积累了大量的证据表明,心智的显示(manifestation)依赖于大脑,我考虑放弃对心与身彼此独立的观念的坚持。不过,这并不排除我的想法:即心与身是彼此独立存在的实体——换言之,我所谓的二元论。这里我要指出,我明确表明我不会说这种二元论表明心智或者灵魂是不朽的。我无法知道不朽是真实的。这种观点促成了我和教会之间的麻烦。然而,我的确指出人可以将其作为信仰来相信不朽。

BL:好。我接受你论证的逻辑。我赞赏你的先见之明:正是在大脑中,心智才知晓了感觉世界。在一些地方你提出,即使来自给定皮肤区域的感觉神经在沿着通向大脑通道上的任意一点被激活,心智仍能知觉这个感觉,这个感觉定位在皮肤上原初的位置。也就是说,每种感觉只被在脑
194 中的感觉信息与心智一个交互作用所知觉。但是,主观上,不管信息在感觉通道的哪一点被启动,这个感觉都被视为来自皮肤上的那个原初的正常点。根据现代术语,我会说,感觉主观地指向了空间上的一个恰当点,即使脑中相应的活动模式看上去并不像其主观意象。相对于我们的实验证据,我会在其他地方详细地讨论这个现象。

RD:嗯,我很高兴我 350 年前关于感觉传送到心智的方式的观点在今天仍然有意义。

BL:还有一个我请想你作出的评论的重要问题。在你关于心智的观点里,你似乎将心智的本性限制在有意识体验。

RD:是的,先生。我只能确定我有意识的思维的存在。正如我们已经讨论过的,所谓思维,我认为就是对某事物的直接的意识。

BL:嗯,这是一个明显可捍卫的立场。但是,最近几个世纪出现了大量的证据表明,我们的许多心智过程是在没有觉知的情况下无意识地执行的。最近几十年出现了一些直接的证据(见第 2 章和第 3 章)。但早在那之前,我们已经有许多有说服力的临床和轶事证据。例如,伟大的法国数学家庞加莱描述过一个困难问题的解决方案如何突然出现在他有意识
195 的心智中,他没有觉知到这个解决方案被获得的方式。也就是说,朝向这个问题解决方案的整个复杂的创造性过程是无意识进行的。这种无意识过程有可能适合你的作为“思维事物”的观点吗?

RD:我必须承认,无意识心智运作的证据确实让人信服。可是,如果我们转向我的"我思故我在",很明显,我只能确定我的意识思维的存在。我无法确定我没有觉知到的心智过程的存在。

另一方面,具有在替代的假设之间作出区分的科学证据是通向真理最好的道路。因此我愿意说,基于它的证据,无意识的心智过程的存在似乎很可能是真的,尽管这达不到我对我的有意识的思维的存在所确信的程度。

BL:嗯,关于这点,我想引用一些直接确证了无意识心智过程存在的实验证据。被试收到对大脑中上升感觉通道的电刺激。如果电脉冲序列的时间持续足够长(直到500毫秒),那么这些被试会报告有一个有意识的感觉。如果是短暂的刺激脉冲序列(100~200毫秒),则被试不可能有意识地感受到任何感觉。但他们能非常精确地报告,一个刺激被传递了,即使他们什么都没感受到!在一种类似的实验中(Weiskrantz,1986),那些(由于大脑皮层的初级视觉接收区的损伤)失去有意识的视觉的病 196
人仍然能够准确的指出他们无法有意识地看到的事物的位置(所谓的盲视)。

RD:那确实为无意识心智过程的存在提供了令人信服的证据,但我仍然认为那个结论没有达到我对我的有意识的思维(或感受,等等)所确信的程度。

BL:我想问问你对自由意志存在的看法。

RD:哦,至少在我们的某些行动上我们有自由选择,这一点我认为是没有什么疑问的。

BL:你也许有兴趣听一听我们关于这个问题的实验发现。我们发现,在一个人有意识地觉知到他或她的动作的意图或愿望之前大约400毫秒,大脑就已经启动并为一个自愿的动作作出了准备。这意味着有意识的自由意志并没有启动这个意志过程;大脑无意识地启动了这个过程。

RD:那么存在任何自由意志(free will)在意志(volition)中起作用的可能性吗?

BL:是的。有意识的意图出现在该运动动作之前大约150毫秒。这给有意识的功能参与此过程留下了足够时间。它可能为意志过程的完成提供了一个触发;但是对此并没有直接的证据。不过有证据表明:有意识的意志可以阻止或否决这个过程从而没有任何动作会发生。在这种情形中,自由意志能控制结果。这与我们能控制我们自己的感受相符,而控制是各种伦理体系促使我们去做的事情。

RD:很高兴听到有意识的意志起作用。现在你如何将所有这些与认为我们不过是完全遵从宇宙的自然物理规律的自动装置的决定论的论证联系
197 起来呢?

BL:那是一个复杂的问题。但我认为我们可以回到你关于相信什么的观点。也就是,我们可以确切地知道我们自己有意识地觉知到的东西。我们觉知到我们能控制一个自愿动作(包括做什么或何时去做)出现的那种感受。那是自由意志真实存在的一个强有力的论证。决定论在物理世界中行之有效,但当应用于有意识的心智范围时,它只是一个理论。

RD:我再一次对我的哲学的基本方面仍然具有重要价值感到高兴。

BL:是的,笛卡尔先生,非常感谢你参与这个对话以及你表现出的耐心。

6.2 我们的实验发现对你如何看待自己有什么影响?

我们现在对神经细胞必须做什么才能支持和调节有意识的主观体验,尤其是觉知的出现有了一些认识。这是些独特的神经活动,它们必须叠加到相对正常大脑的背景功能上。这些特定的神经活动以时间因素为中心(也可见 Poppel,1988)。

有意识的心智事件只在一个最小的激活持续时间之后才出现,大约是0.5 秒或更长一些,尽管少于 0.5 秒要有更强的活动。无意识心智事件不需要持续时间这么长的激活。即便是非常短暂(持续仅仅 0.1 秒甚至更短)的
198 神经激活,它们也能出现。这描述了我的时控理论,它提供了有意识与无意识功能转变中的一个控制因素。

这种时控特征意味着,我们感官世界的有意识体验被一个实质的时间延迟了。正如瑞典哥德堡的主要报纸《哥德堡邮报》(*Göeborg-Post*)(当报道我在 1993 年 5 月的一个演讲时)在它的标题海报中写道:“现在已经证明,我们都多少都有点落后。”我们并没有有意识地生活在实际的当下!

因此,存在一个意想不到的证据:在我们对感官世界的有意识的体验中,存在一个直到大约 500 毫秒的实质的延迟。诚然,这完全是针对身体感觉建立起来的,但间接的证据使它很可能适用于所有的感官通道。

但奇怪的是,我们并没有觉知到这种延迟。存在对这个延迟体验的主观提前,回到感觉大脑皮层最快反应的时间。我们把这称之为“时间上的主观回指”。这让我们觉得我们几乎立即觉知到一个感觉信号,事实上觉知在发展觉知的适当神经活动的持续所要求的延迟之前不可能出现。

另一方面,觉知实际出现中的这个延迟对其他心智现象是有意义的。

无意识心智事件不需要持续这么长时间的神经激活。如前所述,甚至持续非常短暂的100毫秒,它们也能出现。(我们对于我的时控理论的实验证据对此提供了直接的证明。)对感觉信号的快速反应是无意识地发展起来的。这在几乎所有体育活动中都是明显的,也体现在对危险信号的日常反应中。有实验证据表明,在反应时(RTs)检验中的响应是无意识作出的。在 199
正常语速中所讲的词语的开端(*origin*)本质上一定是无意识的,正如弹奏乐器,尤其是用快拍弹奏乐器。

当然,在所有这些情况中,你可以在这些反应或动作发生之后觉知到它们。如果你要试着在做之前觉知到这个行动,那么这整个过程会变慢并且变得不太有效。

我们可能会把延迟特征外推到意识的所有情况。那意味着所有具有觉知的心智事件之前都有一个无意识过程,这个无意识过程在觉知之前的500毫秒就开始了。注意,并不存在可行的提前过程在主观上影响大部分觉知。仅仅针对响应感觉信号的有意识的感觉,提前才出现。因此,我们所有有意识的思想都是无意识地被启动的,并且在此无意识启动之后被延迟直到大约500毫秒。换句话说,我们所有有意识的思想是无意识地生起的!甚至这对创造性的和复杂的心智运作也是如此。无疑,对我们关于所有这类思维如何生起的观点必须施以一个根本的限制条件。这也表明我们应当培育这种条件,以便无意识的心智活动的自由表演可以继续进行。

如果在有意识事件的产生中存在实质的延迟,那么可能就不存在连续的意识流。有意识思维事件必然是不连续地出现。我们通常连续的意识体验这一事实可以由多种有意识事件出现中的交叠来解释。

主观体验的修改和扭曲在精神病学和心理学中是一个被广为接受的现象。弗洛伊德提出,负载情绪的感觉意象和思想能被无意识地压抑。一个 200
因目睹被砍的死尸而感到难受的被试可能会报告他们看见了那个意象的变形,甚至报告什么也没看到。

要修改感觉意象,那么必须在感觉信息到达大脑皮层之后留出可行的时间。在此延迟期间,大脑能对意象产生反应,并且在被试有意识地觉知到该意象之前,形成神经模式去修改它。觉知发展所要求的生理延迟为无意识的大脑过程修改主观体验的内容提供了机会。的确,我们表明:在皮肤的刺激发生几百毫秒之后才施加的对感觉皮层的刺激,能够回溯地抑制或加强被试对那个皮肤刺激的体验。

最后,我们发现,在被试觉知到一个自愿动作的意图或愿望之前,大脑

就无意识地启动了这个意志过程。这个结果显然对我们如何看待自由意志的本性,以及个人的责任和过失的问题有深刻的影响(见第 5 章)。

这里描述的各种例子表明觉知的时间因素如何对我们有意识的心智生活产生深刻影响。

关于这点,哲学家大卫·M·罗森塔尔(David M. Rosenthal,2002)的评论是适当的。这些发表在《意识与认知》(*Consciousness and Cognition*)2002 年 6 月这一期上,这一特刊专注于大脑与世界之间的计时关系,它主要评论我在该领域中的工作(在这一期上,有许多针对我们工作的批评和支持的评论。我现在有机会发表我对其中大部分评论的回应;见 Libet,2003)。

罗森塔尔说,他"在关于里贝特实验工作的这个简短的注解中没什么好
201 说的"。他认为,"里贝特的结果与常识明显冲突",因此这"增加了我们已有的理由去拒绝冲突似乎在其中出现的这幅图画"。罗森塔尔心中的"图画"是指,在有意识感觉的情形以及在动作的有意识的意图或愿望(相对于大脑作出的意志过程的先前无意识的启动)的出现中,在获得觉知时我们关于意识延迟的实验证据。

罗森塔尔主要的论证是,这类事件的一般的常识图像与我们的实验发现有冲突。他认为那使我们的实验结论不太可能有效。他明确提出,一个人对动作意愿的施行作出否决的能力"或许多少缓和了这个冲突,但是只有当我们有独立的证据表明,这个有意识的否决本身不是出现在无意识的神经否决之后"。我详细地分析了后面这个问题(Libet,1999),并表明这个证据与如下的观点是兼容的,即有意识否决出现但却无需一个预备的非意识过程作出这个最后否决的决定。

罗森塔尔继续争辩道,"我们的常识图像与非意识的意志是协调的"。但那个论证似乎击溃了他关于常识悖论的观点,他认为我们的发现"危及了我们自由能动性的感觉"。他接着认为,我们关于意志过程的无意识启动的发现事实上相当兼容于我们的常识图像!如果你想接受自愿动作的无意识启动并不与你关于自由能动性的感受冲突,那么你当然可以这样做。但之后对于你要对你无法有意识控制的该启动负有责任和过失的观念而言,你
202 会感到麻烦。有意识的控制是伴随最后的动作出现之前的否决该过程的潜力才出现的。

罗森塔尔似乎分享了被许多哲学家分享的对我们成果的看法:可以提出未经检验的哲学模型和思辨观点,好像它们能反驳基于实验证据的结论。作为科学家,我们无法接受这种做法。拟议的模型或理论只有在它们能够帮助解释数据,而不是反驳这些数据的情况下才是有价值的。一个"常识

的"观点无法取代坚实的实验数据。实验发现经常提出与直觉相反但却新颖和有创造力的结论和推论。可能没有什么比量子论与常识更相悖了。可是它却被视为物理学的主要支柱并且正确地预测了实验观察。

6.3 我们该如何看待自我和灵魂?

相对于大脑有意识的功能,最后我们要考虑自我和灵魂的本性。它们是意识过程的特殊情形吗,或者它们属于一些通常独立于意识过程的分离的范畴?它们产生于大脑中适当的神经细胞的活动吗?或者在笛卡尔的意义上,它们是与物理大脑分离的实体?对于最后一点,我们必须承认,没有任何证据支持分离的实体状态的概念,那只是一个形而上学的信念。因此,我的进一步的讨论是基于这样的观点:自我和灵魂是大脑活动的涌现现象。

当然,这些现象能被药理学成分或大脑的病理学变化所改变或摧毁。 203
例如,考虑一下与大脑的结构和生物化学的变化有关的阿兹海默症中的自我性(selfhood)的丧失。一直有很多观点在表达自我的本性、起源和意义(冯·万斯扎克(von Weiszaker)指出,"心理学的特点就是不要真的去问灵魂是什么"(由 Del Guidice 引用,1993)。这些观点大多数代表着哲学分析和有趣的思辨。这里我想把讨论限制在自我最简单的现象特征上,换言之,限制在大多数人可报告的体验上。这类可报告现象的主要状况被卡尔·波普尔和约翰·C·艾克尔斯采纳作为他们著作《自我及其大脑》(*The Self and Its Brain*,1977)的基础,这是一个与大脑及其自我这个常识观念相反的标题。

对自我最简单的现象学观点是,我们每个人具有作为我们自己的主观感受,以及独一无二的人格同一性。神经学家安东尼奥·达马西奥(1999)提出了瞬间自我(它作为人们对感觉世界正在进行的体验的结果而连续不断地被产生)与自传式自我(基于对体验等的记忆)之间的区别。达马西奥将前者,即瞬间自我,作为"核心自我"来提及。我更喜欢为自我的持久方面保留"核心自我"这个位置,即人即使在自我意识体验能力的内容发生重大的甚至极端的改变的时候,仍能感觉到的人格同一性。

我所称的核心自我对改变的抵制是非常值得注意的。由于种种原因暂时失去意识之后,人们在恢复之后还是知道他们是谁。同样的现象也会在人从日常的睡眠中醒过来,全身麻醉,甚至一次长时间的昏迷之后发生。在大脑皮层受到广泛损伤时也可以不丧失人格同一性,即使许多心理和意识 204

功能可能都被扭曲或毁坏了。

对于脑裂病人(他们两个脑半球之间主要的神经联系已被切断),每个半球都能控制对另一个半球无法触及的事件的知识。然而这些人没有显示出自我识别的障碍。他们没有抱怨拥有多重人格;他们仍觉得自己是脑裂之前那个单独的个体。

甚至对整个脑半球都由于诸如肿瘤之类的病态条件被切除或损坏的病人,也是如此。即使经历心智功能的剧烈丧失,例如一侧的麻痹或感觉丧失,或者处于支配地位的半球被移除而失去了语言能力,患者对人格同一性的意识也是持续的。我看过这类病人的录像带,他们似乎令人信服地意识到会见者,并对他们作出回应。然而他仍知道他的缺陷是什么。

进一步,那些颞叶海马结构双侧损伤的患者,他们失去了形成新的外显记忆的能力,但他们仍保持对受伤之前的事情的记忆。这些病人也表现出知道他们是谁,甚至意识到他们失去了形成记忆的能力。

即使是关于过去的历史或者是自己的名字的完全健忘症也似乎没有毁坏自我感。当然,健忘症过程中没有自传的自我,但它能在病人从健忘症中康复之后重新出现。在最近报道的一个例子中,一个年轻妇女在车祸陷入昏迷之后遭受了完全遗忘症,但她之后确实恢复了全部意识。得了遗忘症
205 两年之后,病人开始记起并表达过去的事情,这开始于她突然大喊"乔伊斯",这是她真实名字的一部分。(照顾她的人一直叫她简·多伊)在能记起自己的社会保险号码之后,人们就知道她是谁了。之后她快速恢复了对过去的记忆。她对人格同一性的感觉没有因为两年自传的自我的丢失而永久地毁掉!

自我如何与觉知相关联?

我在之前的章节中提出,觉知是基本现象,对神经活动有其自身独特的要求。我也提出,觉知中的不同内容解释了各种各样的意识体验,而无需将不同类别的体验视为不同种类的觉知。我将自我现象也囊括在那种观点中。即自我体验可以代表一种附加了觉知的内容。理论家已经制造了多种自我来解释自我的现象学显示中的实际的多样性。相比将自我的这些多样性看作是觉知的不同水平和种类,将它看作是基本觉知在内容上的变换更加简单。

在这种觉知的首要性的观点中存在一个令人困惑的问题。如果有对心智"内容"的觉知,无论这些内容包括的是对自我的感受或简单的感觉刺激,是谁觉知到那个心智内容?有一个体验这些内容的人格实体的观点在大多

数哲学家和神经科学家中并不流行。任何这类个人实体都不能被看作是大脑某些定域性部分的特殊的神经结构。脑半球任何部分的损伤没有取消觉知和人格同一性,尽管丘脑内侧板内核或脑干中网状结构的损伤能完全摧毁有意识的觉知。这导致一些人将这样的区域认作为意识的所在地。但这 206
些结构最好看作对保持大脑皮层清醒是必需的,而不是看作对全部体验来说也是充分的中心。我们必须对意识和自我作出更为全局性的考虑,在脑损伤之后,这种全局性对造成意识和自我仍旧是充分的。

回到我提出的有意识的心智场(CMF),作为对我们问题潜在的回答,皮层的几乎所有部分都可以对有意识的心智场作出贡献:觉知的统一体验是CMF的假定属性(见第5章对CMF的描述和检验这个理论的实验设计)。CMF提供了主观统一以及觉知到心智内容的那个"谁"所需要的全局属性。

无意识的心智过程是自我的一部分吗?

我们大部分的心智过程是无意识发生的,而且无意识的心智过程能影响随后的意识过程。谢尔文(Shevrin,1973)的发现提供了这一原则的最简单的一些实例,这些例子用到非常短暂的视觉刺激(大约1毫秒),其内容无法被被试有意识地识别。谢尔文和迪克曼(Shevrin and Dickman,1980)表明这些无意识的输入的内容明显影响了被试从一列新单词中对单词的选择。也就是说,所选的新单词与被无意识地"观察"到的条目之间有所关联。因此这些无意识的知觉对之后的心智运转产生了影响。类似的结果在从全身麻醉中恢复的患者身上也能发现(Bennett et al.,1985;Bonke et al., 207
1986)。手术室里有声的表达被无意识地听到,并且之后无法回忆,但他们仍对病人康复之后的反应有影响。

无意识的心智过程事实上对指定个体而言是独特的。例如,一个数学家可能无意识地解决一个问题,这些事其他人做不到。因此,将一个人无意识的心智生活看作属于一个人的自我,或者是一个人自我的特征,可能是适当的。然而,人没有达到无意识心智过程的直接的实验方法,尽管这些过程可能对我们如何有意识地看待我们自己有影响。第4章考虑了无意识意志过程的责任和过失的问题。在我看来,关键的要点是我们对无意识启动的意志过程的实际执行拥有有意识的控制。因此,我们对我们有意识的控制选择,而不是对先于有意识的决定的无意识启动的冲动负有责任。

对自我的感受是一个单一的体验吗?

对个人自我的单一的独一无二性最直接的挑战来自所谓的多重人格案

乱(MPD)。MPD病人似乎在不同时间展现了不止一种人格。似乎有一个人格存在于大部分时间中,而且如果治疗能成功地消除其他人格,它会保持为唯一的人格。多重人格可以显著的不同,并展现与主要人格实际上完全相反的行为。一些读者可能会想起老电影《三面夏娃》(*The Three Faces of Eve*),改编自哈维·克莱克里(Harvey Cleckley)的同名的非虚构作品。当然,出版于1886年的史蒂文森的《化身博士》是一个幻想故事,与临床证据无
208 关。

基于西比尔的精神科医生科妮莉亚·威尔伯(Cornelia Wilbur)临床报告,一个名叫施雷伯(Flora R. Schreiber,1973)的科学作家出版了《西比尔》一书。这个例子似乎是有记载的MPD的一个例子,并因此帮助建立了作为精神病学实践中真实的紊乱的MPD的诊断。

不过,西比尔的故事和诊断的有效性被赫伯特·施比格(Herbert Spiegel)(1997)严加质疑,施比格是精神分析师和催眠领域的专家。作为威尔伯疗法的助手,他与西比尔在几年中有大量的直接接触。在已出版的长篇采访中(*The New York Review of Books*, April 24, 1997),施比格质疑了对西比尔作出的MPD的诊断。他发现西比尔非常容易被催眠。在催眠状态下的对过往的追溯(age-regression)中,西比尔报告了童年的平常事物,但却并非是威尔伯得到的父母虐待的故事。在一次这类治疗中,西比尔问施比格他是否希望她成为海伦,这是威尔伯根据她的感觉给她的名字。的确,西比尔感到有义务变成另外一个人格;但在施比格这儿,她更愿意不"变成海伦"。许多更深入的表现支持了施比格的观点,即西比尔的MPD现象是威尔伯人为创造的结果。施比格意识到,威尔伯对催眠的表现不具有充分的知识,而且他使某类记忆具体化并将其转变为一种人格。施比格提议,任何容易被催眠而又被诊断为MPD的患者几乎可以肯定都不是MPD的真实病例。而其他不那么容易被催眠的MPD病人也可能由于其他原因被误诊。

209 另一方面,施比格强调,有"短暂分离(在他们对自我的观点中)的人,他们暂时失去了他们对同一性的感觉"。但他马上就"将它们放在一起","来尽快恢复控制感"。

因此,我们看到,MPD报告对单一自我观的挑战是可疑的。不过人格同一性的暂时失去显然会发生。但随着从这种失去中恢复过来,这个人能重新感觉到她与以前是同一个人。

脑裂会影响个性吗?

为了减轻某种类型的癫痫,会用外科方法切断脑裂病人连接两个脑半

球的神经纤维束。“在一个半球内生成的绝大多数意识体验变得无法由另一个半球意识到”(Sperry,1985)。斯佩里等人(1969)的一系列研究表明,“这些裂脑人有左右两个隔离的内意识区。每个半球表现出体验了它自己私有的感觉、知觉对象、思想和记忆,而它们是另一个半球觉知不到的”。所有这些检验表明,右半球是有意识的,并且除了缺乏说的能力,它表现了深思的、有逻辑的并且情绪化的活动,它们与左半球的那些活动相分离,但在品质上是同样的(也可见 Bogen,1986;Doty,1999)。(对此观点也有异议;见 Gazzaniga,1998。)

所有这些证据表明,单一的自我在本质上成为两个是可能的。但是脑裂患者似乎是单一心智的统一个体。他们没有抱怨任何人格同一性的丧失或分裂的体验。斯佩里(1985)对这种情况提出了一些解释。在一个半球中产生的涉及自我和社会因素的觉知能迅速的传播到另一个半球。而这可以 210
由深层相互连接的结构所调节,这一结构并没有被上部的切开术分开。而且,对面部、听觉和其他系统存在着双侧表征,它们并不依赖于上部的结合处。双眼在整个视域的移动会造成对视域划分的失效。

因此看起来,尽管在这些病人那里有意识自我的某些方面可以被分裂,但有意识自我在很大程度上是统一的。统一的自我对正常人来说更是占支配地位。

同卵孪生子有一个还是两个分离的自我?

同卵孪生子来自于一个单一的受精卵,并且在它们所有细胞中,存在完全相同的基因组成。然而,基因的表达依赖于大脑发展的条件和贯穿于生活中的环境的影响。因此基因的相同并不必然地意味着真实的个体的相同。虽然如此,那些分开且在不同环境中长大的孪生子在心理、择偶、对汽车的喜好、行为以及外貌方面表现出了值得注意的相似性。但每一个孪生子都觉得他们是独特的人。每一个都知道他自己是谁,不会将自己与另一个孪生子弄混。因此孪生子没有为分裂的自我提供一个例子。

那么,独一无二的自我是何时出现的呢?一些宗教体系认为自我或灵魂“附着于”怀孕期的受精卵。但同卵双生子由同一个受精卵开始,却发展为两个独立的自我。似乎更有可能的是,当胚胎的脑结构和形式得到充分的发育,能够支持有意识的体验时,自我的某种形式就出现了。 211

计算机有一个有意识的自我吗?

一些计算机的狂热分子,尤其是那些活跃在人工智能领域的人,相信计

算机可以有意识。他们觉得如果计算机与人脑一样复杂,并且其行为无法区别于人类的举止,计算机就应当在功能上被看作与人是相同的。在著名的图灵测试中,当屏幕后的计算机所作出的回应无法与屏幕后人作出的回应相区别时,就会是这种情况(当然,并不担保这一定会发生)。

已经有大量物理和哲学论证反对这一观点。数学物理学家罗杰·彭罗斯(Roger Penrose,1989)论证说计算机总是根据编好的算法运行。但是,他强调,有意识的心理功能是非算法的,因此与计算机的功能根本不同。彭罗斯"证明,无论是量子论还是经典物理学对决定论与自由意志问题都无所助益"。他说,"我们现在的科学是不完备的"(见 Palm 的评论,1991)。哲学家约翰·塞尔(John Searle, 1980)指出计算机可以基于它的语言句法程序对问题作出回应。因此它能显得像人一样回答。然而,与人不同,计算机并没有理解语言的意义。计算机能按照句法编程,但不能按语言的语义编程。作为意识的一个重要问题,哲学家卡尔·波普尔在更早(1953)就表达了句
212 法与语义之间的差别。

我曾指出(Libet,1980),即使计算机和人有着同样的行为功能,就像在图灵测试中那样,那并不一定意味着,计算机因此和人一样是有意识的。这个陈述的证据在于一个简单的逻辑论证。在此,一个人处理的是两个不同的系统:A(计算机)和 B(人)。已知 A 和 B 在许多方面不同——例如,构成它们的材料。A 和 B 这两个不同的系统给出了同样的行为回应(假如图灵测试有效的话),那是否意味着这两系统系在其他特征,如拥有意识方面也是相同的呢?基于逻辑的简单规则,对这个问题的回答是否定的。也就是说,如果系统 A 展现了 X,系统 B 也展现了 X,这并不意味着两个系统都会展现 Y(即使其中的一个确实展现了 Y)。在一个方面相似的系统不需要在其他性质上也相似。

这类逻辑错误也可应用于其他相关争论。我们可以将脑中每一个神经细胞替换为执行所有相同功能的硅芯片。如果我们能对整个脑这样做,我们就可以获得这样一种仪器,它可以发挥与原来的脑无法区别的功能。在有些人看来,这样的僵尸(zombie)也是有意识的。但这又是一个与原来的脑不同的系统,而且不能说它具有正常脑的所有性质。脑在结构上和功能上与硅芯片的系统是不一样的。

灵魂意味着什么?

要把灵魂的含义和自我的含义区分开不是件容易的事。对很多人来
213 说,相比自我,灵魂似乎涉及一个更偏向精神的意义和感受。也有一个倾向

认为,相比自我,灵魂有更深的内在含义。许多宗教体系认为灵魂是死后可以离开身体并且永远存在的内在实质。目前,这种观点是一个形而上学信念:它无法被任何证据证伪。

正如自我的现象可能是基本觉知的内容当中的一个特殊情况,灵魂现象也可能是这样一类情况,如果自我与灵魂之间确实有实质的区别。

尽管自我和灵魂都源于神经细胞的物理活动,但它们都无必要是物理实体。对它们的存在的现象学感受可能基于特殊种类的神经过程。大范围的神经损害会破坏对自我和灵魂的感受,就像阿兹海默症晚期或克雅雅各布病(Creutzfeldt-Jacob disease)的情况一样。即使觉知没有被完全消除,这也可以出现。因此,对自我和灵魂的感受确实需要一个结构和功能充分的大脑。

对灵魂的感受对许多人极有意义,应当将其看作是基于适当神经活动的严肃现象。对灵魂的感受在音乐、艺术、文学,当然,也包括宗教和灵性活动中尤其重要,并且在它们之中获得表达。在没有令人信服的反面证据的情况下,这种现象感受不应当被抛弃。

作为对灵魂的种种观点的一个例子,我从著名小说家索尔·贝娄(Saul Bellow)的著作中引用了一部分。不能指责贝娄将其观点建立在宗教教义之上,因为他是一个非常世俗的人。如下的引文来自利昂·维泽提尔(Leon Wieseltier,1987)的评论。在写他的小说《赫尔佐格》时,贝娄(1987)提到,“来自美国著名大学[赫尔佐格]的博士在他的妻子因为另一个男人离开他的时候感到很失落。在这种危机时刻他应该做什么,将亚里士多德和斯宾
诺莎从书架中拉出来,狂翻书页寻找安慰和建议?”回到赫尔佐格,贝娄强 214
调,“在这个最大的困惑中仍有敞开的通往灵魂的通道。它可能很难找到,因为对于中年人来说已经长过头了,周围最疯狂的一些长成了我们描述为教育的东西。但这条通道始终在那儿,让它保持开放来通往我们自己最深的部分——那部分就是对更高的意识的意识——是我们的事情,通过这种方法我们得到了最后的判断并将所有事整合到了一起。这种意识的独立性不受历史噪声的影响,也不会为我们周遭的环境所干扰,而这就是生活抗争的一切。灵魂必须找到拥有它抗争敌对势力的基础,这个敌对的势力有时体现在经常否定它的存在观点中,有时又体现在那些经常看上去想要将它整个废除的观点中。”维泽提尔评论道,“这些佳言美句完美地把握住了贝娄作品的目的”。而且“贝娄认识到理智生活和冥想生活之间的深刻差异”。显然,贝娄的观点与许多理论,尤其是唯物主义决定论的观点,是相悖的。

还有许多其他反对唯物主义决定论学说的表达,按照唯物主义决定论,

任何对自我、灵魂以及自由意志的感受都是幻觉;我们是受已经建立的物理法则支配的自动机;脑的各要素的结构和功能的知识将告诉我们关于意识体验及其表现的一切。后面那种观点就是还原主义。

我们在第4章和第5章已经讨论了决定论、还原论以及自由意志问题。
215 我可以直截了当地说,在神经科学或现代物理学中并没有任何东西迫使我们接受决定论和还原论的理论。除了我在第4章和第5章的论证外,还有斯佩里(1985),波普尔和艾克尔斯(1977),以及许多物理学家的论证。

剑桥大学物理学家布莱恩·皮帕德爵士(Sir Brian Pippard,1992)强调,如果一个万物理论“所指的仅仅是一个物质世界的话,它还不会是如此的糟糕,但它还包括了人的心智”。但是“恰恰是科学的基本法则阻碍了它探求对我的意识的解释,而意识是我绝对确信的现象”。我可以通过援引我们自己关于意识体验的实验研究来支持这种说法,在这些科学的方法指导下的研究中,对意识体验的报告被作为关于实际的主观体验的有效信息接受(见第1章和第2章)。

物理学家布莱恩·D·约瑟夫森(Brian D. Josephson,1993)写了一个以科学和文化中的还原论为主题的讨论会的报告。他说与会的物理学家、数学家和哲学家认为还原论是无法接受且引人误入歧途的。

无论如何,任何决定论、唯物论或还原论的理论并没有使自我或灵魂的现象以及它们在心脑交互作用中可能具有的潜在的因果作用变得毫无意义。

死后存在生命吗?

一些貌似死后生命的证据来自有过濒死体验的人的报告。体验过心脏
216 停搏的人会经历丧失大脑功能的阶段。在最初的阶段中各种功能都丧失了。甚至在所有功能失去之后,也有较长一段时间(大约5分钟)有恢复大脑功能的可能性,只要在此期间通往大脑的血液循环恢复了的话。换句话说,这期间发生的损坏是潜在可修复的。随着心搏停止的时间延长,损害变得越来越不可修复。

例如,当主要的泵血心脏肌肉(心室)突然变得紊乱(纤维性颤动)而且起不到血液泵的作用时,可能会突然出现心脏停搏。通往脑的血液循环的停止导致了脑不同部分功能的进一步丧失。大脑(和小脑)皮层在5～10秒内停止活动,这样意识和之后的电节律(脑波或脑电图)在那时消失了。脑的皮层下的部分更顽固一点;但大约30秒之后,随着呼吸和其他中心在延髓的身体控制的丧失,即使是位于脑下部的脑干也停止活动了。脊髓和它所

调节的简单反射存活时间更长一点(1～2 分钟)。

当所有这些脑活动都丧失了,就所有的意图和目的而言,这个人似乎是在死去了。然而,如果心脏能被诱导在至多 5 分钟之内重新开始有效的泵血,大脑的多种功能就可以恢复,即使完全恢复可能需要几周的时间。在 5 分钟停跳期间,由于缺乏氧和葡萄糖(它们提供了细胞能量)以及神经元及其周围代谢物的积累,神经细胞的代谢降解继续进行。在循环停止的影响变得不可逆之前,身体的其他器官,包括心脏可以经得起更长时间。因此在脑恢复的 5 分钟的最后期限以后,心脏有可能重新开始跳动。如果心脏 5 分钟 217
之后重新跳动,在人工辅助呼吸的情况下,身体会保持在活着的状态,但脑已经死亡了。如果大脑不可逆地死亡了,个体就永远无法从昏迷中恢复过来。

从心脏停搏中恢复过来的人报告在脑功能性失活或“死亡”期间有体验。一个共同的报告就是漂浮在手术室,看着医生和护士试图救活他。另一个共同的报告是关于病人的感觉:他正在进入一个隧道,在这个隧道的末端有明亮的光。这些报告包含着与隧道和光相连的一种祥和的感受。

我们该如何看这些报告呢?如果脑在这些报告的体验出现的时候完全失活(“死亡”),我们可能有一些令人信服的超物质的精神存在的证据。但这些数据仍旧存在一些难点。首先,人能在之后的报告中记住这类主观体验是令人惊讶的。推测起来,调解记忆构造的大脑结构在心脏停搏期间也没有运作。第二,报告漂浮和观察救治过程的人可能报告的是对观察或想象的场景的回忆,那些场景在心脏停搏之前就形成了。第三,我们可能会质疑脑功能完全缺乏的情况在报告他们体验的人那里是彻底得到确立的。例如,在一些早期工作中,我(和我的同事)发现鼓掌在听觉皮质产生了一个最初的“初级诱发的电反应”。这个反应在与意识相关的自发的电节律消失之后出现了一段时间。(被试是只猫,但有理由相信在人类被试身上会出现相似结果。) 218

能对来生这个非常重要的问题给出令人信服的答案的实验是很难完成的。如果一个用心脏起搏器的被试能在一个特殊的实验中心脏停搏 3～4 分钟,就可以安排一个严密的测试环境。(这无法用于急诊室中自发心脏停搏的患者。)这个测验包括关掉起搏器来产生持续 3～4 分钟的心脏停搏,正好在大脑功能的恢复的限制之内。患者被带进房间之前,会在房间中制造不寻常的强烈的图像和声音。这会在心脏停搏中脑功能丧失之后展现出来。当开始积极的救治以恢复心脏跳动和泵血时,医疗人员会立即移除专门的手术衣和图像,而且遮挡墙上的图画的帷幕会再次应用。

当病人重获意识并能作出回应后,她被要求报告手术期间发生的任何

体验。如果病人报告漂浮在房间里并且观察救护人员,就让她描述救护人员的后背以及任何观察到的房间墙壁上的东西。如果病人正确地报告看见了隐藏起来的指示器,那报告的正确性就是非常令人信服的。然而,如果病人报告看见平常的房间环境而不是隐藏起来的那个,报告的正确性就无从谈起了。这样,就不得不为那些作出的关于死后情景的报道寻求另外的解释。

219 当然,这个实验的困难在于医疗团队必须在心脏停搏的时间之内进行实验。另外,这个实验很可能得不到人类患者保护委员会的批准。

另一个检验生死能否沟通的可行设计由亚利桑那大学的两位科学家(Schwartz and Russek)提出,安(Ann Japenga)描述了他们的工作。这个设计允许普通个体的参与。每个参与者将只有他自己知道的信息存进计算机。计算机将信息加密。死亡之后,参与者通过心灵感应与安排好的仍旧活着的人交流。解除密码的短语由死去的人给予活着的同事。

事实上,我相信这类实验已经做过并且失败了。20 世纪初期,伟大的魔术师胡迪尼(Houdini)安排了相似的一类测试,测试他是否能在自己死后与活人交流。胡迪尼之后不久就死了,但他的遗孀和朋友说,他们没有收到任何来自他的信息。

自称为灵媒的那些人当然会主张他们可以唤起死去个体会说话的幽灵,但这些在降神会上的展示一经专家的审查都无一例外地现出了它们欺骗的原形。

我并不反对死后灵魂可能是某种有意义存在。事实上,这类情况使对死亡的预期更乐观了。但在这个问题上我们仍没有走出形而上学的信念。如我们所见,要用任何科学的令人信服的方式回答是特别困难的。

那么,我们现在可以基于现象学上有意义的体验来接受“灵魂”这个概
220 念。这些体验没有证明存在一个真实的实体——灵魂,但这样的可能性也未被否证。哲学家吉尔伯特·赖尔对笛卡尔式的可分离灵魂的概念进行了攻击,称其提出的实体为“机器中的幽灵”。不过赖尔的攻击基于他对我们只是机器的信念。赖尔是如何知道我们的大脑组成中没有幽灵呢?事实是他不知道。没有直接的证据否定笛卡尔式幽灵存在的可能性。但也没有证据否定与脑不可分离的非物质现象(如在我的 CMF 理论中)。不过也不存在确认它的证据。

6.4 总 结

让我重复一下开头说的:我们的主观内部生活是真正与我们之为人相

关的东西。但我们对它如何发生以及它如何在我们作出行动的有意识的意志中起作用所知道的相对较少。我们确实知道物质的脑对我们有意识的主观体验的呈现是必不可少的和紧密相关的。

在这本书里,我介绍了一些实验进展,这些实验发现了值得注意的物质的神经元活动,它们是非物理的有意识的主观体验的媒介。我之所以强调这些研究,部分原因是为了让读者对这些发现是如何获得的有所了解,并且也为结论和我从证据作出的推理提供一个基础。我们的研究提供了神经活动与主观体验之间关系的罕见发现,这些发现是基于对神经刺激和记录所进行直接的颅内研究。它允许我们确立关系的因果本质,而非仅仅是相关性。

我们发现在觉知的产生方式,以及无意识的心智功能与有意识的功能之间的过渡中,时间因素似乎是重要的成分。 221

即使这些以时间因素为中心的有限的发现似乎也会对我们如何看待自己的心智自我产生深远的影响。如果无意识过程先于所有有意识的觉知,我们就不得不得出如下的结论:我们实际上并不生活在当下,并且无意识过程在我们有意识生活的出现中起到了支配性作用。我们发现这甚至能被延伸到自愿行动的无意识启动,而这似乎限制了自由意志在控制行动的执行上所发挥的作用。我们也看到,所有类型的主观体验都涉及主观的转指,它将产生主观体验的脑活动转变成意象或思想,这些意象或思想将一个有意识的秩序和意义赋予引起它们的复杂的神经活动。

要是不能从颅内进入到与我们合作的人类被试的某些脑区,我们就不可能获得令人惊讶的发现。

我主要的最后希望是:(1)你已经吸收了我们对心一脑问题的实验发现;(2)你认识到那些发现如何可能影响你对自己的心智体验的观点;(3)合格的实验神经外科小组会对我的统一的大脑心智场理论作出适当的检验(见第 5 章)。我已经为这类检验提供了一个实验设计。检验的结果能证伪这个理论。但一个肯定的结果——它显示了在没有任何神经联系的情况下的主观交流和有意图的行动——将会对我们如何看待有意识体验的本质,以及一般来说的神经科学造成深远的影响。 222

参考文献

Amassian, V. E., M. Somasunderinn, J. C. Rothswell, J. B. Crocco, P. J. Macabee, and B. L. Day. 1991. Parasthesias are elicited by single pulse magnetic coil stimulation of motorcortex in susceptible humans. *Brain* 114: 2505-2520.

Baars, B. J. 1988. *A Cognitive Theory of Consciousness*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Barbur, J. L., J. D. G. Watson, R. S. J. Frackowiak, and S. Zeki. 1993. Conscious visual perception without VI. *Brain* 116: 1293-1302.

Bellow, S. 1987. *More Die of Heartbreak*. New York: Morrow.

Bennett, H. L., H. S. Davis, and J. A. Giannini. 1985. Nonverbal response to intraoperative conversation. *British Journal of Anaesthesia* 57: 174-179.

Berger, H. 1929. über das electrokephalogram des menschen, *Archiv Psychiatrie u. Nervenkrankheit* 87: 527-570.

Berns, G. S., J. D. Cohen, and M. A. Mintun. 1997. Brain regions responsive to novelty in the absence of awareness. *Science* 276: 1272-1275.

Bogen, J. E. 1986. One brain, two brains, or both? Two hemispheres—one brain: functions of corpus callosum. *Neurology & Neurobiology* 17: 21-34.

———. 1995. On the neurophysiology of consciousness. I: An overview. *Consciousness & Cognition* 4(1):52-62.

Bonke, B., P. I. M. Schmitz, F. Verhage, and A. Zwaveling. 1986. A clinical study of so-called unconscious perception during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 58: 957-964.

Bower, B. 1999. *Science News* 156: 280.

Buchner, H., M. Fuchs, H. A. Wischmann, O. Dossel, I. Ludwig, A. Knepper, and P. Berg. 1994. Source analysis of median nerve and finger stimulated somatosensory evoked potentials. *Brain Topography* 6(4): 299-310.

Buchner, H., R. Gobbelé, M. Wagner, M. Fuchs, T. D. Waberski, and R. Beckmann. 1997. Fast visual evoked potential input into human area V5. Neuroreport 8(11):2419-2422.

Burns, B. D. 1951. Some properties of isolated cerebral cortex in the unanesthetized cat. *Journal of Physiology (London)* 112: 156-175.

———. 1954. The production of after-bursts in isolated unanesthetized cerebral cortex. *Journal of Physiology (London)* 125: 427-446.

Burns, J. 1991. Does consciousness perform a function independently of the brain? *Frontier Perspectives* 2(1):19-34.

Buser, P. 1998. *Cerveau de soi, cerveau de l'autre* [One's brain and the brain of another]. Paris: Odile Jacob, see pp. 30-73.

Chalmers, D. J. 1995. Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies* 2(3):200-219.

———. 1996. *The Conscious Mind*. New York: Oxford University Press.

Churchland, P. M., and P. S. Churchland. 1998. *On the Contrary: Critical Essays*, 1987-1997. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Churchland, P. S. 1981. On the alleged backwards referral of experiences and its relevance to the mind-body problem. *Philosophy of Science* 48: 165-181.

Chusid, J. G., and J. J. MacDonald. 1958. *Correlative Neuro-anatomy and Functional Neurology*. Los Altos, Calif.: Lange Medical Publishers, p. 175.

Clark, R. E., and L. R. Squire, 1998. Classical conditioning and brain systems: the role of awareness. *Science* 280: 77-81.

Cooper, D. A. 1997. *God Is a Verb: Kabbalah and the Practice of Mystical Judaism*. New York: Penguin Putnam.

Crawford, B. H. 1947. Visual adaptation in relation to brief conditioning stimuli. *Proceedings of the Royal Society Series B (London)* 134: 283-302.

Crick, F. 1994. *The Astonishing Hypothesis*. London: Simon and Schuster.

Crick, F., and C. Koch. 1998. Consciousness and neuroscience. *Cerebral Cortex* 8(2): 92-107.

Cushing, H. 1909. A note upon the faradic stimulation of the postcentral gyrus in conscious patients. *Brain* 32: 44-53.

Damasio, A. R. 1994. *Descartes' Error*. New York: Penguin Putnam.

———. 1997. Neuropsychology. Towards a neuropathology of emotion and mood. *Nature* 386(6627):769-770.

———. 1999. *The Feeling of What Happens: Body and Emotions in the Making of Consciousness*. New York: Harcourt Brace.

Del Guidice, E. 1993. Coherence in condensed and living matter. *Frontier Perspectives* 3(2):6-20.

Dember, W. N., and D. G. Purcell. 1967. Recovery of masked visual targets by inhibition of the masking stimulus. *Science* 157: 1335-1336.

Dennett, D. C. 1984. *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge, Mass.: Bradford Books (MIT Press).

———. 1991. *Consciousness Explained*. Boston: Little, Brown and Company.

———. 1993. Discussion in Libet, B. The neural time factor in conscious and unconscious events. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*.

Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons.

Dennett, D. C., and M. Kinsbourne. 1992. Time and the observer: the where and when of consciousness in the brain. *Behavioral and Brain Sciences* 15: 183-247.

Descartes, R. 1644 [1972]. *Treatise of Man*, trans. T. S. Hall. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Doty, R. W. 1969. Electrical stimulation of the brain in behavioral cortex. *Annual Reviews of Physiology* 20: 289-320.

———. 1984. Some thoughts and some experiments on memory. In *Neuropsychology of Memory*, eds. L. R. Squire and N. Butters. New York: Guilford.

———. 1998. Five mysteries of the mind, and their consequences. *Neuropsychologia* 36: 1069-1076.

———. 1999. Two brains, one person. *Brain Research Bulletin* 50: 46.

Drachman, D. A., and J. Arbit. 1966. Memory and the hippocampal complex: is memory a multiple process? *Archives of Neurology* 15(1):52-61.

Eccles, J. C. 1966. *Brain and Conscious Experience*. New York: Springer-Verlag.

———. 1990. A unitary hypothesis of mind-brain interaction in cerebral cortex. *Proceedings of the Royal Society B (London)* 240: 433-451.

Echlin, F. A., V. Arnett, and J. Zoll. 1952. Paroxysmal high voltage discharges from isolated and partially isolated human and animal cerebral cortex.

Electroencephalography & Clinical Neurophysiology 4: 147-164.

Edelman, G. M., and V. B. Mountcastle, eds. 1978. *The Mindful Brain*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Feinstein, B., W. W. Alberts, E. W. Wright, Jr., and G. Levin. 1960. A stereotoxic technique in man allowing multiple spatial and temporal approaches to intracranial targets. *Journal of Neurosurgery* 117: 708-720.

Feynman, R. 1990. In: *No Ordinary Genius*, ed. C. Sykes. New York: W. W. Norton, p. 252.

Franco, R. 1989. Intuitive science. *Nature* 338: 536.

Freud, S. 1915 [1955]. *The Unconscious*. London: Hogarth Press.

Gazzaniga, M. S. 1998. Brain and conscious experience. *Advances in Neurology* 77: 181-192, plus discussion on pp. 192-193.

Goff, G. A., Y. Matsumiya, T. Allison, and W. R. Goff. 1977. The scalp topography of human somatosensory and auditory evoked potentials. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 42: 57-76.

Goldberg, G., and K. K. Bloom. 1990. The alien hand sign: localization, lateralization and recovery. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 69: 228-230.

Goldring, S., J. L. O'Leary, T. G. Holmes, and M. J. Jerva. 1961. Direct response of isolated cerebral cortex of cat. *Journal of Neurophysiology* 24: 633-650.

Gray, C. M., and W. Singer. 1989. Stimulus-specific neuronal oscillations in orientation columns of cat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U. S. A.* 86: 1698-1702.

Green, D. M. and J. A. Swets. 1966. *Signal Detection Theory and Psychophysics*. New York: John Wiley and Sons.

Grossman, R. G. 1980. Are current concepts and methods in neuroscience adequate for studying the neural basis of consciousness and mental activity? In: *Information Processing in the Nervous System*, eds. H. H. Pinsker and W. D. Willis, Jr. New York: Raven Press, pp. 331-338.

Haggard, P., and M. Eimer. 1999. On the relation between brain potentials and conscious awareness. *Experimental Brain Research* 126: 128-133.

Haggard, P., and B. Libet. 2001. Conscious intention and brain activity. *Journal of Consciousness Studies* 8: 47-64.

Halliday, A. M., and R. Mingay. 1961. Retroactive raising of a sensory threshold by a contralateral stimulus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 13: 1-11.

Hawking, S. 1988. *A Brief History of Time*. New York: Bantam Books.

Hook, S., ed. 1960. *Dimensions of Mind*. Washington Square: New York University Press.

Hubel, D. H, and T. N. Wiesel. 1962. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology (London)* 160: 106-134.

Ingvar, D. H. 1955. Extraneuronal influences upon the electrical activity of isolated cortex following stimulation of the reticular activating system. *Acta Physiologica Scand* 33: 169-193.

———. 1979. Hyperfrontal distribution of the cerebral grey matter blood flow in resting wakefulness: on the functional anatomy of the conscious state. *Acta Neurologica Scand*. 60: 12-25.

———. 1999. On volition: a neuro-physiologically oriented essay. In *The Volitional Brain: Towards a Neuroscience of Free Will*, eds. B. Libet, A. Freeman, and K. Sutherland. Thorverton: Imprint Academic, pp. 1-10.

Ingvar, D. , and L. Phillipson. 1977. Distribution of cerebral blood flow in the dominant hemisphere during motor ideation and motor performance. *Annals of Neurology* 2: 230-237.

James, W. 1890. *The Principles of Psychology*. New York: Dover.

Japenga, A. 1999. Philosophy: the new therapy for 2000. *USA Weekend*, October 22-24.

Jasper, H. , and G. Bertrand. 1966. Recording with micro-electrodes in stereotaxic surgery for Parkinson's disease. *Journal of Neurosurgery* 24: 219-224.

Jeannerod, M. 1997. *The Cognitive Neuroscience of Action*. Oxford: Blackwell.

Jensen, A. R. 1979. "g": outmoded theory of unconquered frontier. *Creative Science and Technology* 2: 16-29.

Josephson, B. D. 1993. Report on a symposium on reductionism in science and culture. *Frontier Perspectives* 3(2):29-32.

Jung, R. , A. Hufschmidt, and W. Moschallski. 1982. Slow brain potentials in writing: The correlation between writing hand and speech dominance in right-handed humans. *Archiv fur Pschiatrie und Nervenkrankheiten* 232: 305-324.

Kaufmann, W. 1961. *Faith of a Heretic*. New York: Doubleday.

Keller, I. , and H. Heckhausen. 1990. Readiness potentials preceding spontaneous acts: voluntary vs. involuntary control. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 76: 351-361.

Kihlstrom, J. F. 1984. Conscious, subconscious, unconscious: a cognitive perspective. In: *The Unconscious Reconsidered*, eds. K. S. Bowers and D. Meichenbaum. New York: John Wiley and Sons.

———. 1993. The psychological unconscious and the self. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*. Ciba Foundation Symposium # 174. Chichester, England: John Wiley and Sons.

———. 1996. Perception without awareness of what is perceived, learning without awareness of what is learned. In: *The Science of Consciousness: Psychological, Neuropsychological, and Clinical Reviews*, ed. M. Velmans. London: Routledge.

Koestler, A. 1964. *The Art of Creation*. London: Picador Press.

Kornbuber, H. H. , and L. Deecke. 1965. Hirnpotential än drungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftpotential und reafferente potentiale. *Pflügers Archiv* 284: 1-17.

Kristiansen, K. , and G. Courtois. 1949. Rhythmic electrical activity from isolated cerebral cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1: 265-272.

Laplace, P. S. 1914 [1951]. *A Philosophical Essay on Probabilities*, trans. F. W. Truscott and F. I. Emory. New York: Dover.

Lassen, N. A. , and D. H. Ingvar. 1961. The blood flow of the cerebral cortex

determined by radioactive Krypton 85. *Experientia* 17: 42-43.

Libet, B. 1965. Cortical activation in conscious and unconscious experience. *Perspectives in Biology and Medicine* 9: 77-86.

———. 1966. Brain stimulation and the threshold of conscious experience. In *Brain and Conscious Experience*, ed. J. C. Eccles. New York: Springer-Verlag, pp. 165-181.

———. 1973. Electrical stimulation of cortex in human subjects and conscious sensory aspects, In *Handbook of Sensory Physiology*, ed. A. Iggo. Berlin: Springer-Verlag, pp. 743-790.

———. 1980. Commentary on J. R. Searle's "Mind, Brains and Programs." *Behavioral and Brain Sciences* 3: 434.

———. 1985. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences* 8: 529-566.

———. 1987. Consciousness: conscious, subjective experience. In: *Encyclopedia of Neuroscience*, ed. G. Adelman. Boston: Birkhäuser, pp. 271-275.

———. 1989. Conscious subjective experience and unconscious mental functions: a theory of the cerebral processes involved. In: *Models of Brain Function*, ed. R. M. J. Cotterill. Cambridge, England: Cambridge University Press, pp. 35-49.

———. 1993a. *Neurophysiology of Consciousness: Selected Papers and New Essays by Benjamin Libet*. Boston: Birkhäuser.

———. 1993b. The neural time factor in conscious and unconscious events. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*. Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons, pp. 123-146.

———. 1994. A testable field theory of mind-brain interaction. *Journal of Consciousness Studies* 1(1):119-126.

———. 1996. Solutions to the hard problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies* 3: 33-35.

———. 1997. Conscious mind as a force field: a reply to Lindhal & Århem. *Journal of Theoretical Biology* 185: 137-138.

———. 1999. Do we have free will? *Journal of Consciousness Studies* 6(8-9):47-57.

———. 2001. "Consciousness, free action and the brain": commentary on John Searle's article. *Journal of Consciousness Studies* 8(8):59-65.

———. 2003. Timing of conscious experience: reply to the 2002 commentaries on Libet's findings. *Consciousness and Cognition* 12: 321-331.

Libet, B., W. W. Alberts, E. W. Wright, L. Delattre, G. Levin, and B. Feinstein. 1964. Production of threshold levels of conscious sensation by electrical stimulation of human somatosensory cortex. *Journal of Neurophysiology* 27: 546-578.

Libet, B., W. W. Alberts, E. W. Wright, and B. Feinstein. 1967. Responses of human somatosensory cortex to stimuli below threshold for conscious sensation. *Science*

158: 1597-1600.

Libet, B., D. K. Pearl, D. E. Morledge, C. A. Gleason, Y. Hosobuchi, and N. M. Barbaro. 1991. Control of the transition from sensory detection to sensory awareness in man by the duration of a thalamic stimulus: the cerebral "time-on" factor. *Brain* 114: 1731-1757.

Libet, B., C. A. Gleason, E. W. Wright, and D. K. Pearl. 1983. Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activities (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain* 106: 623-642.

Libet, B., E. W. Wright, Jr., B. Feinstein, and D. K. Pearl. 1979. Subjective referral of the timing for a conscious sensory experience: a functional role for the somatosensory specific projection system in man. *Brain* 102: 193-224.

———. 1992. Retroactive enhancement of a skin sensation by a delayed cortical stimulus in man: evidence for delay of a conscious sensory experience. *Consciousness and Cognition* 1: 367-375.

Libet, B., E. W. Wright, and C. Gleason. 1982. Readiness-potentials preceding unrestricted "spontaneous" vs. pre-planned voluntary acts. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 54: 322-335.

Marshall, J. C. 1989. An open mind? *Nature* 339: 25-26.

Marshall, L. H., and H. W. Magoun. 1998. *Discoveries in the Human Brain*. Totowa, N. J.: Humana Press.

McGinn, C. 1997. *Minds and Bodies: Philosophers and Their Ideas*. London: Oxford University Press.

———. 1999. Can we ever understand consciousness? *The New York Review*, June 10, 1999, pp. 44-48.

Melchner, L. von, S. L. Pallas, and M. Sur. 2000. Visual behavior mediated by retinal projections directed to the auditory pathway. *Nature* 404: 871-876.

Mountcastle, V. B. 1957. Modalities and topographic properties of single neurons in sensory cortex. *Journal of Neurophysiology* 20: 408-434.

Mukhopadhyary, A. K. 1995. *Conquering the Brain*. New Delhi: Conscious Publications.

Nichols, M. J., and W. T. Newsome. 1999. Monkeys play the odds. *Nature* 400: 217-218.

Nishimura, H. 1999. Visual stimuli activate auditory cortex in the deaf. *Cortex* 9: 392-405.

Palm, A. 1991. Book review of *The Emperor's New Mind* by R. Penrose. *Frontier Perspectives* 2(1):27-28.

Penfield, W. 1958. *The Excitable Cortex in Conscious Man*. Liverpool: Liverpool University Press.

Penfield, W., and E. Boldrey. 1937. Somatic, motor and sensory representation in the

cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain* 60: 389-443.

Penfield, W., and H. Jasper. 1954. *Epilepsy and the Functional Anatomy of the Human Brain*. Boston: Little, Brown and Company.

Penfield, W., and T. B. Rasmussen. 1950. *The Cerebral Cortex of Man*. New York: Macmillan Books.

Penrose, R. 1989. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics*. London: Oxford University Press.

Pepper, S. C. 1960. A neural-identity theory of mind. In: *Dimensions of Mind*, ed. S. Hook. Washington Square: New York University Press, pp. 37-55.

Pieron, H., and J. Segal. 1939. Sur un phenomene de facilitation retroactive dan l'excitation electrique de branches nerveuses cutanées sensibilité tactile. *Journal of Neurophysiology* 2: 178-191.

Pippard, B. 1992. Counsel of despair: review of *Understanding the Present Science and the Soul of Modern Man, Doubleday*. *Nature* 357: 29.

Poincaré, H. 1913. *Foundations of Science*. New York: Science Press.

Poppel, E. 1988. *Time and Conscious Experience*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Popper, K. R. 1953. Language and the body-mind problem: a restatement of interactivism. In: *Proceedings of the XIth International Congress of Philosophy*, vol. 7. Amsterdam: North Holland Press, pp. 101-107.

———. 1992. *In Search of a Better World: Lectures and Essays from Thirty Years*. London: Routledge.

Popper, K. R., and J. C. Eccles. 1977. *The Self and Its Brain*. Heidelberg: Springer-Verlag.

Popper, K. R., B. I. B. Lindahl, and P. År hem. 1993. A discussion of the mind-body problem. *Theoretical Medicine* 14: 167-180.

Ray, P. G., K. J. Meador, C. M. Epstein, D. W. Loring, and L. J. Day. 1998. Magnetic stimulation of visual cortex: factors influencing the perception of phosphenes. *Journal of Clinical Neurophysiology* 15(4):351-357.

Ray, P. G., K. J. Meador, J. R. Smith, J. W. Wheless, M. Sittenfeld, and G. L. Clifton. 1999. Physiology of perception: cortical stimulation and recording in humans. *Neurology* 52(2):1044-1049.

Roland, P. E., and L. Freiberg. 1985. Localization of cortical areas activated by thinking. *Journal of Neurophysiology* 53: 1219-1243.

Rosenthal, D. M. 2002. The timing of conscious states. *Consciousness & Cognition* 11 (2):215-220.

Schreiber, F. R. 1973 [1974]. *Sybil*, 2nd ed. New York: Regnery Warner Books.

Schwartz, J., and S. Begley. 2002. *The Mind and the Brain: Neuroplasticity and the*

Power of Mental Force. New York: Regan Books.

Searle, J. R. 1980. Minds, brains and programs. *Behavioral and Brain Sciences* 3(3): 417-457.

———. 1992. *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

———. 1993. Discussion in Libet, B. The neural time factor in conscious and unconscious events. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*.

Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons, p. 156.

———. 2000a. Consciousness, free action and the brain. *Journal of Consciousness Studies* 7(10):3-32.

———. 2000b. Consciousness. *Annual Review of Neuroscience* 2000 23: 557-578.

Sharma, J., A. Angelucci, and M. Sur. 2000. Visual behavior mediated by retinal projections directed to the auditory pathway. *Nature* 404: 841-847.

Sherrington, C. S. 1940. *Man on His Nature*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Shevrin, H. 1973. Brain wave correlates of subliminal stimulation, unconscious attention, primary-and secondary-process thinking, and repressiveness. *Psychological Issues* 8(2); Monograph 30: 56-87.

Shevrin, H., and S. Dickman. 1980. The psychological unconscious: a necessary assumption for all psychological theory? *American Psychologist* 35: 421-434.

Singer, I. B. 1968 [1981]. Interview by H. Flender. In: *Writers at Work*, ed. G. Plimpton. New York: Penguin Books.

Singer, W. 1990. Search for coherence: a basic principle of cortical self-organization. *Concepts in Neuroscience* 1: 1-26.

———. 1991. Response synchronization of cortical neurons: an epiphenomenon of a solution to the binding problem. *IBRO News* 19: 6-7.

———. 1993. Synchronization of cortical activity and its putative role in information processing and learning. *Annual Review of Physiology* 55: 349-374.

Snyder, F. W., and N. H. Pronko. 1952. *Vision and Spatial Inversion*. Wichita, Kans.: University of Wichita.

Sokoloff, L., M. Reivich, C. Kennedy, M. H. Des Rosiers, C. S. Patlake, K. D.

Petttigrew, D. Sakurada, and M. Shinohara. 1977. The [14C] deoxyglucose method for the measurement of local cerebral glucose utilization; theory, procedure, and normal values in the conscious and anesthetized albino rat. *Journal of Neurochemistry* 28: 897-916.

Spence, S. A. 1996. Free will in the light of neuro-psychiatry. *Philosophy, Psychiatry & Psychology* 3: 75-90.

Sperry, R. W. 1947. Cerebral regulation of motor coordination in monkeys following multiple transection of sensorimotor cortex. *Journal of Neurophysiology* 10:

275-294.

———. 1950. Neural basis of spontaneous optokinetic response produced by visual inversion. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 43: 482-489.

———. 1952. Neurology and the mind-brain problem. *American Scientist* 40: 291-312.

———. 1980. Mind-brain interaction: mentalism, yes; dualism, no. *Neuroscience* 5: 195-206.

———. 1984. Consciousness, personal identity and the divided brain. *Neuropsychologia* 22: 661-673.

———. 1985. *Science and Moral Priority*. Westport: Praeger.

Sperry, R. W., M. S Gazzaniga, and J. E. Bogen. 1969. Interhemispheric relationships: the neocortical commissures. Syndromes of hemisphere disconnection. In: *Handbook of Clinical Neurology*, eds. P. J. Vinken and G. W. Bruyn. Amsterdam: North Holland Press, pp. 273-290.

Spiegel, H. 1997. Interview by M. Borch-Jacobsen, "Sybil—The Making of a Disease," *The New York Review*, April 24, 1997, pp. 60-64.

Stoerig, P. and A. Cowey. 1995. Blindsight in monkeys. *Nature* 373: 147-249.

Stoerig, P., A. Zantanon, and A. Cowey. 2002. Aware or unaware: assessment of critical blindness in four men and a monkey. *Cerebral Cortex* 12(6):565-574.

Stratton, G. M. 1897. Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review* 4: 341-360.

Taylor, J. L., and D. I. McCloskey. 1990. Triggering of pre-programmed movements as reactions to masked stimuli. *Journal of Neurophysiology* 63: 439-446.

Vallb?, A. B., K. A. Olsson, K. G. Westberg and F. J. Clark. 1984. Microstimulation of single tactile afferents from the human hand. *Brain* 107: 727-749.

Velmans, M. 1991 Is human information processing conscious? *Behavioral and Brain Sciences* 14: 651-669.

———. 1993. Discussion in *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*, Ciba Foundation Symposium #174, Chichester, England: John Wiley and Sons, pp. 145-146.

Wegner, D. M. 2002. *The Illusion of Conscious Will*. Cambridge, Mass.: Bradford Books (MIT Press).

Weiskrantz, L. 1986. *Blindsight: A Case Study and Implications*. Oxford: Clarendon Press.

Whitehead, A. N. 1911. Quoted by Bruce Bower. 1999. *Science News* 156: 280.

———. 1925. *Science and the Modern World*. New York: McMillan. Wieseltier, L. 1987. Book review of *More Die of Heartbreak* by S. Bellow. *The New Republic*, August 31, 1987, pp. 36-38.

Wittgenstein, L. 1953. *Philosophical Investigations*. Oxford: Basil Blackwell.

Wolf, S. S., D. W. Jones, M. B. Knable, J. G. Gorey, K. S. Lee, T. M. Hyde, R. S. Coppola, and D. R. Weinberger. 1996. Tourette syndrome: prediction of phenotypic variation in monozygotic twins by caudate nucleus D2 receptor binding. *Science* 273: 1225-1227.

Wood, C. C., D. D. Spencer, T. Allison, G. McCarthy, P. P. Williamson, and W. R. Goff. 1988. Localization of human somatosensory cortex during surgery by cortical surface recording of somatosensory evoked potential. *Journal of Neurosurgery* 68(1): 99-111.

Wouk, H. 1988. *This Is My God*. Boston: Little, Brown and Company.

索　引

H

I

J

R

S

译后记

本杰明·里贝特是20世纪最主要的神经生理学家之一。在里贝特小时候，他的母亲就相信他将在学术上有大的成就。在其晚年出版的《心智时间》这本著作中里贝特全景呈现了自己一生最主要的工作，这些工作及其在科学和哲学领域所造成的影响完全印证了他母亲的预见。而对于读者来说，能够在一本不厚的书中领略顶尖的神经科学家一生最主要的工作的确是一件幸事。

里贝特早年主要从事大脑电活动和代谢活动的研究，后来他在需要实施神经外科手术的病人身上进行了一系列对这些患者无害的极富创造力的实验。这些实验揭示了大脑的神经活动与我们的意识体验之间的奇妙的时间关系。对这一关系的揭示极大地影响着关于我们自身的诸多看法，比如关于事件与对事件的主观觉知同时发生的看法，关于意识流的看法，关于自我的看法，关于自由意志问题的看法，等等，而在这其中又首推关于自由意志问题的看法影响最为广大和深远。

在里贝特之前，自由意志问题基本上是一个与道德责任的根据相关联的纯粹的哲学问题，尤其是一个形而上学问题。之所以与道德责任的根据问题相关联是因为人们似乎天然地相信自由意志，并将其看作是能够展开道德责任实践的根据所在。因此，自由意志似乎成为人类思考价值与意义的根据。在西方哲学史上，几乎每一个大哲学家都在这个问题上花费过心思，有些哲学家肯定我们有自由意志，相反，有些则否定我们有自由意志，前者不得不说明自由意志是如何可能的，而后者则不得不为我们的价值与意义寻找到一个新的立足点。哲学家的立场尽管有所不同，但其着力点都是相同的，那就是为各自的立场编织一个融洽的概念网络，同时指出对手的纰

漏。而在里贝特之后，越来越多的心理学家和神经科学家闯入了这块原本只属于哲学的领地。他们不仅仅只是在自由意志问题上表达属于个人的看法，而是将科学实验带入了这个传统的哲学问题，试图通过实验研究的结果来检验自由意志信念的真伪。的确，对里贝特的实验来说，这些实验的设计本身，由实验是否能够得出里贝特所认为的结论，以及里贝特通过"有意识的否决"这个思想在自由意志问题上所作出的最终回答还存在着许许多多的争论（参见新近出版的 *Conscious Will and Responsibility*, New York: Oxford University Press, 2011. 该书是牛津神经科学、法律和哲学系列丛书中的第一本，呈现了围绕里贝特的实验所提出的各种观点和争论），但不可否认的是，里贝特的研究为后来者开辟了一条新的道路，为传统的自由意志问题打开了新的局面。

本书的翻译始于 2011 年夏天，断断续续持续了一年的时间。李恒威翻译了目录、前言、序言以及第 5 章；罗慧怡翻译了第 6 章，并由李恒威校对了一遍；李恒熙翻译了第 1 章至第 4 章以及索引，并对全书作了最后的统校。由于译者水平有限，翻译中的错误在所难免，还请各位专家与读者不吝指正。

译　者

2012 年 10 月